

CLASSE I RAPPORTS

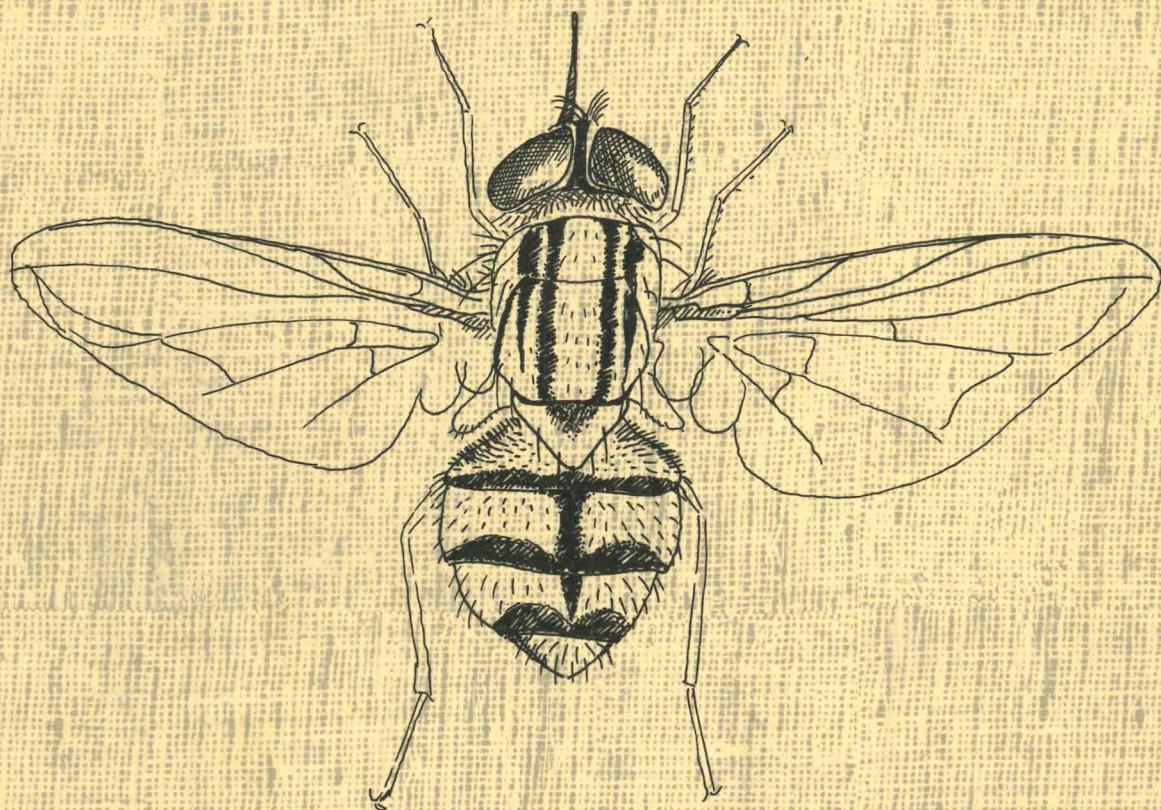
ETABLISSEMENT DÉPARTEMENTAL
DE L'ELEVAGE
CHAMBRE D'AGRICULTURE
24, rue de la Source
97488 SAINT DENIS
LA RÉUNION



INSTITUT D'ELEVAGE
ET DE
MÉDECINE VÉTÉRINAIRE
DES PAYS TROPICAUX
10, rue Pierre Curie

94704 MAISONS-ALFORT - CEDEX

LES STOMOXES ou «mouches boeuf» A LA RÉUNION



Septembre 1981



LES STOMOXES
OU "MOUCHES BOEUF"
A LA REUNION

—

POUVOIR PATHOGENE - ECOLOGIE
MOYENS DE LUTTE

par

Nicolas BARRE Docteur-vétérinaire

avec la participation de

Lise BOUILLLOT Vétérinaire

Convention n° 14 du 28 Août 1978
avec l'Etablissement Public Régional

SOMMAIRE

	Pages
RESUME	1
INTRODUCTION	3
PRESENTATION GENERALE DE L'ILE ET DE L'ELEVAGE REUNIONNAIS	
1. Géographie, relief, climat, végétation	7
2. Les modes et les zones d'élevage	8
Première partie : BIOLOGIE DES STOMOXES ET POUVOIR PATHOGENE	
1. Position systématique, morphologie, biologie	13
2. Trophisme et pouvoir pathogène	21
Deuxième partie : ECOLOGIE - ZONES ET EPOQUES DE PULLULATION	
1. Méthodes d'étude	33
2. Résultats	39
Troisième partie : FACTEURS DE MORTALITE DES STOMOXES - LUTTE	
MORTALITE DES INSECTES ADULTES	
1. Naturelle	61
2. Provoquée	63
MORTALITE DES LARVES ET DES PUPES	
1. Prédation - compétition	69
2. Parasitisme des larves et pupes de stomoxes	69
CONCLUSION	87
BIBLIOGRAPHIE	89

Résumé

Deux espèces de Stomoxyinae: *Stomoxys calcitrans* et *S. nigra* vivent à la Réunion. Ces diptères hematophages ont manifestement un impact considérable sur les performances du bétail local en période de pullulation.

La spoliation sanguine a été estimée et des recherches ont été entreprises en 1980/1981 sur un cycle annuel, pour déterminer les fluctuations saisonnières des deux espèces et les zones de répartition.

La récolte des pupes a permis de préciser les espèces parasites et le taux de parasitisme naturel. L'hyménoptère *Tachinaephagus* connu à l'île Maurice pour son efficacité sur les stomoxes, n'existait pas à la Réunion et a été introduit par l'IRAT en juillet 1981. Il sera multiplié en élevage et diffusé dans l'île.

Ce parasite à lui seul ne pourra, même s'il s'implante de façon satisfaisante, faire disparaître les stomoxes et les éleveurs devront compléter cette lutte biologique par des pulvérisations d'insecticide sur les sites de repos des stomoxes, à proximité de leur élevage.

INTRODUCTION

Les stomoxes ou "mouches boeuf", insectes piqueurs qui harcèlent le bétail en saison humide, constituent avec les vers et les tiques, une des principales causes de pertes économiques en élevage bovin à la Réunion.

Il semble que nulle part ailleurs au monde, ces insectes soient sujets aux pullulations constatées à l'île Maurice et à la Réunion. Ils n'ont nulle part ailleurs un tel impact.

Face à cette situation, des recherches ont été entreprises pour tenter d'atténuer les effets de ces insectes, depuis déjà longtemps à l'île Maurice où, rendus responsables du surra, grave trypanosomose du bétail, ils commencèrent à être étudiés dès avant la seconde guerre mondiale.

N'ayant pas entraîné de telles mortalités à la Réunion, provoquant des pertes sans doute considérables mais mal définies, ils furent jusqu'alors délaissés au profit d'actions plus urgentes.

En 1980, à l'instigation de l'Etablissement départemental de l'Elevage, de l'Institut de la Recherche agronomique tropicale et de la Direction des Services vétérinaires, un programme d'étude fut proposé au Comité de Coordination pour la Recherche agronomique. L'Etablissement public régional apporta à ce travail son concours financier. Des recherches conjointes furent entreprises :

- la section entomologie de l'IRAT se chargea, dès août 1980, de la mise au point d'un élevage de stomoxes destiné à recevoir, le jour venu, d'éventuels parasites et les multiplier.
- l'Etablissement départemental de l'Elevage entreprit l'étude de la biologie et de l'écologie des stomoxes dans la nature.

Le présent rapport traite de ce dernier aspect, en particulier, étude des zones et des époques de pullulation, facteurs de mortalité naturels, lutte, parasitisme des pupes. Ce point particulier devait permettre de constater qu'un parasite efficace, *Tachinaephagus*, présent à l'île Maurice, était absent de la Réunion. Il y fut introduit par l'IRAT en juillet 1981.

Le travail sur le terrain a été réalisé par nous-même dans le nord et nous avons bénéficié, pour le sud, du concours de Mme Lise Bouillot qui a choisi de faire, de ce thème, son sujet de thèse.

Nous avons constamment été aidés par la Direction des Services vétérinaires, en particulier par le Dr Martine Poudelet et le personnel du laboratoire vétérinaire, notamment MM. J.C. Anderes et R. Lan Chin que nous remercions vivement.

PRESENTATION GENERALE
DE L'ILE ET DE L'ELEVAGE REUNIONNAIS

1. Géographie, relief, climat, végétation

GEOGRAPHIE, RELIEF

L'île de la Réunion est située à 700 km à l'Est de Madagascar par 21° de latitude sud et 55,30° de longitude est. Avec Maurice distante de 160 km et Rodrigues, elle forme l'archipel des Mascareignes, le groupe d'îles le plus méridional de l'Océan Indien tropical.

Cône volcanique émergeant de l'océan, la Réunion a, au niveau de la mer un tracé elliptique ; elle mesure 70 km dans son grand axe N.O.-S.E. et 50 km perpendiculairement à celui-ci. Le relief est extrêmement accusé ; le sommet de ce cône, le Piton des Neiges, culmine à 3 069 m. Deux massifs partagés au centre par une pénéplaine, composent l'île : celui du Piton des Neiges au N.O., le plus ancien (3 millions d'années) dont les flancs ont été largement entaillés par l'érosion, évidant trois cirques : Salazie, Mafate et Cilaos ; celui du Piton de la Fournaise, au S.E., plus récent, volcan toujours en activité qui déverse épisodiquement ses laves dans l'enclos. L'ensemble est taillé de multiples vallées et ravines dégagant des panoramas vertigineux.

CLIMAT (fig.7c)

L'île bénéficie d'un climat tropical tempéré par l'altitude et l'exposition aux alizés. Les vents dominants sont de secteur Est ; les masses nuageuses formées par condensation d'un air chaud et humide se refroidissant en altitude, s'accumulent sur cette face de l'île, la côte au vent très arrosée ; la côte Ouest, sous le vent à l'abri des reliefs qui retiennent les nuages est beaucoup plus sèche. Les pluies ont une répartition irrégulière ; à peu près complètement absentes de juin à octobre sur la côte sous le vent, elles conservent une certaine intensité pendant cette même période sur la côte Est. Mais la saison réellement pluvieuse caractérisée par des précipitations souvent violentes, se situe entre décembre et avril. C'est aussi la période des dépressions et des cyclones tel Hyacinthe en janvier 1980, qui déversa sur l'île des trombes d'eau quasi ininterrompues pendant près de 15 jours, entraînant des pertes importantes tant pour les cultures que pour les animaux.

Outre les précipitations, les hauts de l'île sont baignés presque quotidiennement à partir de 1 200 m, de brouillards et de masses nuageuses. Il règne partout une forte humidité (plus de 75 p.100) tout au long de l'année.

Les températures ne sont jamais excessives et décroissent avec l'altitude, le maximum absolu fut relevé à Saint-Leu (36°C), le minimum absolu (-6°C) à la plaine des Cafres.

L'isotherme de janvier est de 27° à Saint-Paul (altitude : 0 m) et 15°C à la plaine des Cafres (1 600 m), et pour ces deux stations, respectivement de 22°C et 10°C en juillet. On note donc un écart de 5 à 9° suivant l'altitude entre l'été et l'hiver. La fig.8 résume les paramètres climatiques dans quelques stations représentatives des zones d'élevage.

Le climat tropical dans les bas, tempéré en altitude est donc caractérisé par des précipitations fortes à l'Est (plus de 3 000 mm) moyennes au centre et dans les hauts de l'Ouest (2-3 000 mm), faibles dans les bas de l'Ouest (moins de 1 000 mm) et par des températures moyennes qui ne dépassent guère 27°C en été dans les régions les plus chaudes et ne descendent que rarement en dessous de 10°C l'hiver dans les régions les plus froides.

VEGETATION

La végétation varie d'une région à l'autre, avec le climat et l'altitude. Tout l'Est, occupé jadis par des forêts, est aujourd'hui cultivé de canne depuis la mer - si ce n'est une mince frange de cultures de vanille - jusque vers 400 m. Au-dessus, la forêt hygrophile dense, cède le pas vers 1 800 m aux landes à bruyères.

A l'Ouest, un climat sec ne permet, jusque vers 300 m que la croissance d'une maigre savane arbustive. De 300 à 1 500 m, la canne puis le géranium à parfum sont cultivés. Au-dessus, on retrouve une bande de forêts très dégradées par des défrichements, puis à nouveau les bruyères.

2. Les modes et les zones d'élevage (cf fig.7a)

Porcs et cabris sont élevés dans toutes les zones habitées ; pratiquement chaque foyer rural possède un ou deux porcs et quelques cabris. Ces derniers très prisés des réunionnais d'origine indienne, sont plus abondants dans les secteurs où cette communauté prédomine, en particulier dans le bas de l'Est. De même, la côte sèche est l'objet d'un petit élevage pastoral.

Les cabris sont, soit tenus au parc (surtout à l'Est), soit lâchés au bord des routes ou sur les terrains communaux (surtout à l'Ouest). Seules, quelques exploitations ont plus de 100 têtes et pratiquent un élevage sur pâturages spécialement entretenus.

Le troupeau ovin est peu important (environ 2 000 têtes) et limité aux plaines d'altitude (Makas, plaine des Cafres).

Les bovins (entre 15 et 20 000 têtes) ont plusieurs origines :

- zébus malgaches ou indiens dans les bas de l'Ouest (jadis destinés au transport de la canne) appelés localement "mokas" ;
- les bovins "pays", introduits de longue date d'Europe (17^e siècle), plus ou moins croisés avec des zébus ou des races améliorées (Schwitz normand, importés depuis le début du siècle) sont entretenus chez les petites exploitations.

Des unités de production plus importantes disposent, depuis 1974, de races importées d'Afrique du Sud (Afrikanders, drakensberg, brahmanes, jersiaires) d'Europe (blonde d'Aquitaine, charolais, limousine) d'Australie (pie noire). De la semence congelée est importée de centres métropolitains pour les inséminations.

On rencontre plusieurs types d'élevages :

- élevage traditionnel au parc, surtout dans la zone de la culture de canne ; les animaux sont affouragés de choux de canne, de diverses graminées et légumineuses sauvages glanées autour du parc. La rente est essentiellement constituée par le fumier destiné à la petite culture maraîchère. Les conditions d'hygiène sont souvent déplorables. On rencontre cet élevage autour des villes ; sur la côte Est, à Salazie, Cilaos, vers Saint-Joseph) ;
- élevage moderne en stabulation ; *feed lot* à vocation viande : production de veaux (Savanna) engraissement (Convenance) dépendant des usines sucrières et qui valorisent les sous-produits de la canne (choux de canne hachée ou en ensilage, mélasse, bagasse, urée, mélabag). On trouve tous les intermédiaires entre le petit élevage traditionnel produisant du fumier et les grosses unités de production gérées par les exploitations sucrières. Quelques élevages de ce type font du lait ;
- élevage au pâturage dans les régions de savanes sur prairies naturelles (*hétéropogon*), subissant fortement la sécheresse hivernale. Les races rustiques qui y sont entretenues (zébus) s'accommodent apparemment des conditions sévères qui leurs sont imposées.

- élevage au pâturage dans les hauts, sur prairies naturelles, de chloris, dactyle ou surtout kikuyu, dont les exploitants généralement soucieux de tirer des revenus substantiels sont susceptibles, lorsque des conseils leur sont prodigués, d'améliorer leurs techniques d'élevage. Un programme de développement de l'élevage dans les hauts de l'île mis en place depuis quelques années s'efforce de créer des conditions propices à une activité rémunératrice dans les zones marginales pour les cultures traditionnelles de canne, géranium ou vetyver.

D'importants travaux de défrichements, installation de clôtures, construction de chemins et de réserves d'eau, plantations de prairies, améliorations génétiques du cheptel ont ainsi été financés par l'état et le département.

Il se situe en limite supérieure de la canne depuis 400 m à l'Est, jusqu'à 1 600 m à la plaine des Cafres, en lambeaux dans des régions propices aux défrichements ou lorsque les terrains avaient, de longue date, une vocation d'élevage (plaine des Palmistes). Ainsi des prairies ont été créées dans les hauts de l'Est (Sainte-Suzanne, Sainte-Marie, Moka), de l'Ouest (Petite France, Chaloupe, le Plate, Makes, Dimitile, Tampon, Grand Coude), dans les plaines centrales : plaine des Cafres, plaine des Palmistes. Hormis à la plaine des Palmistes et à un moindre degré à la Chaloupe et à la plaine des Cafres où on élève des races à lait, on y pratique l'élevage pour la boucherie.

C'est dans ce contexte, extrêmement riche, tant pour la géographie, la végétation, le climat et les modes d'élevage, que se situent nos investigations sur les stomoxes. On pouvait penser, à priori, que la multiplicité des microclimats engendrerait des réponses différentes chez des populations d'insectes soumises à des conditions biologiques variées, et rendrait nécessaire l'étude de stations nombreuses et bien réparties.

PREMIERE PARTIE



BIOLOGIE DES STOMOXES ET POUVOIR PATHOGENE

PREMIERE PARTIE

BIOLOGIE DES STOMOXES ET POUVOIR PATHOGENE

1 - Position systématique, morphologie, biologie.

Les stomoxes sont des arthropodes, insectes diptères *Muscidae* *Stomoxiinae*.

Deux espèces vivent à la Réunion :

- a) *S. calcitrans*, cosmopolite.
- b) *S. nigra*, connu en Afrique de l'Est, mais dont les pullulations sont particulièrement remarquables à la Réunion et à l'île Maurice. Il semble que nulle part ailleurs qu'aux Mascareignes, le problème des stomoxes se pose avec autant d'acuité.

Ces insectes ont la taille et l'aspect d'une mouche domestique dont ils se distinguent par la présence d'un rostre piqueur pointu dirigé vers l'avant, dans l'axe du corps, alors que les mouches ont une trompe suceuse disposée perpendiculairement au corps (fig.1).

MORPHOLOGIE DES ADULTES

Les deux espèces ont des caractères propres permettant la diagnose par simple examen visuel (fig.2).

S. calcitrans a l'abdomen gris ponctué de noir, alors que les anneaux de *S. nigra* sont rayés de bandes perpendiculaires à l'abdomen et d'un trait noir médian.

L'écartement des yeux dans les deux espèces permet de séparer les sexes. Les yeux des femelles sont plus écartés que ceux des mâles. Ceux des *S. calcitrans* plus écartés que ceux des *S. nigra* (fig.2).

Par ailleurs, l'abdomen des femelles est terminé par un *genitalium* qui s'évagine sous une légère pression.

Fig.1

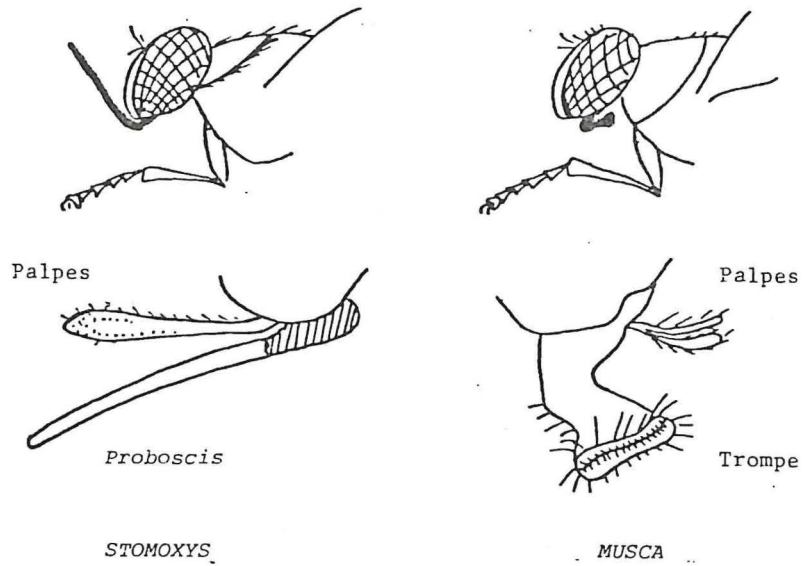
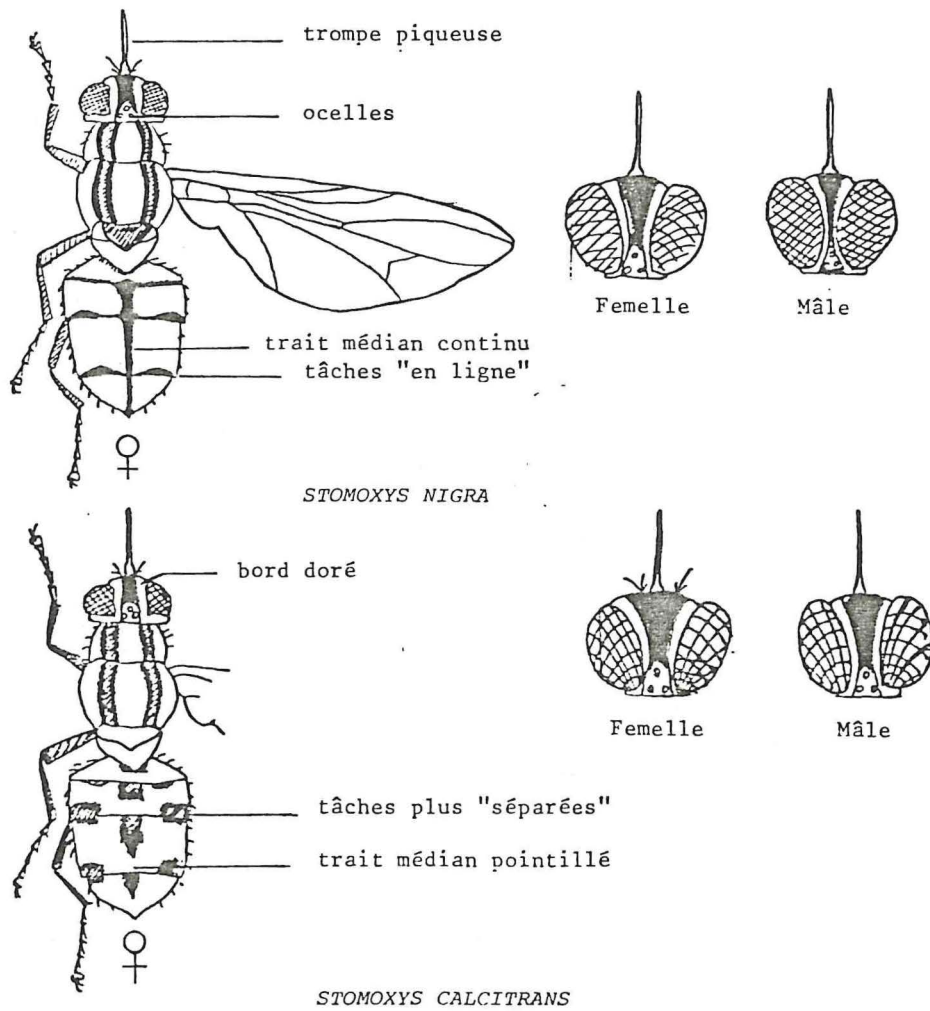


Fig.2



SITES DE PONTE

Les deux stomoxes ont des sites de ponte différents :

1. *S. calcitrans* pond essentiellement dans les fumiers, milieu qu'il partage avec *Musca* et *Chrysomya*. Il ne dédaigne pas les végétaux en décomposition, même s'ils ne sont pas souillés par la bouse ou l'urine d'animaux. Il affectionne tous les fumiers, en particulier de bovins, de caprins et de lapins.
2. *S. nigra* avait un site de ponte inconnu jusqu'à ce que les mauriciens démontrent le rôle des matières végétales en décomposition et, en particulier, dans les conditions naturelles, les amas de feuilles de canne laissées sur le sol après la coupe.

MORPHOLOGIE DES PUPES

Les larves se nourrissent de matière organique et sont difficilement distinctes de celles de mouches. Par contre, les pupes ont des caractères propres (fig.3). Dans les fumiers, les pupes de :

- . *Chrysomya* sont petites, subcylindriques, oranges et pointues à l'extrémité antérieure. L'extrémité caudale est fortement plissée, les spiracles sont serrés, gros et nettement rayés.
- . *Musca* a une pupa assez grosse, noire, en tonnelet. Les spiracles sont serrés, subtriangulaires, la surface de l'extrémité caudale de la pupa est lisse.
- . *S. calcitrans* a une pupa de taille moyenne rouge brunâtre ou rouge orangée, en tonnelet moins ventru que *Musca*. La surface de l'extrémité caudale est lisse, les spiracles sont petits et écartés.

Dans la matière végétale en décomposition, on peut trouver des pupes de *S. calcitrans* qu'il faudra distinguer de celles de *S. nigra* de même aspect macroscopique mais qui s'en distinguent à la loupe par une face caudale plissée (et non lisse).

La diagnose des pupes est indispensable pour déterminer à quel hôte est inféodé tel ou tel parasite émergé (cf infra).

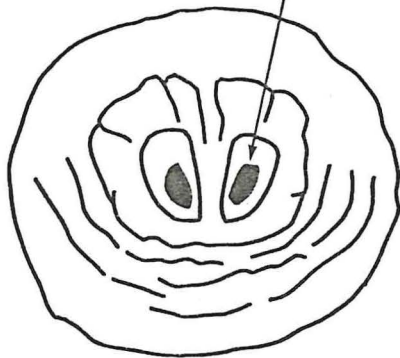
DUREE DU CYCLE

Le cycle des stomoxes, insectes ovipares, a pu être estimé en élevage par les entomologistes mauriciens.

Fig.3 - Distinction des pupes de *Stomoxys*, *Musca* et *Chrysomya*.

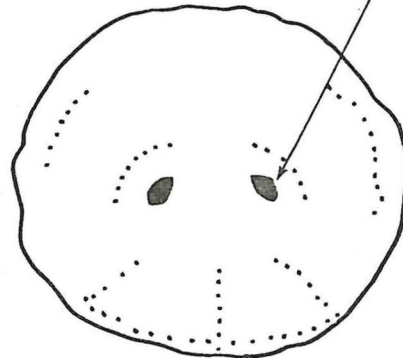
PUPE DE STOMOXYS NIGRA
Surface plissée

Spiracles caudaux serrés

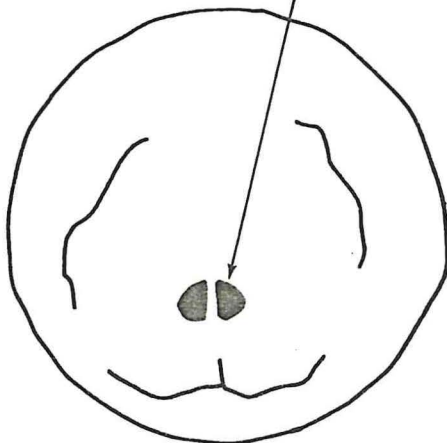


PUPE DE STOMOXYS CALCITRANS
Surface lisse

Spiracles caudaux écartés

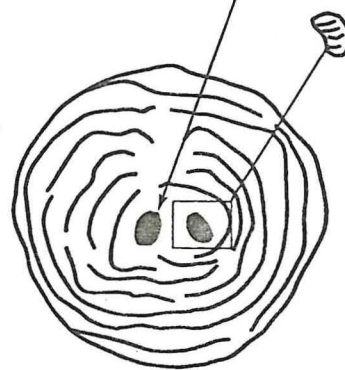


Spiracles serrés



PUPE DE M. DOMESTICA
Surface lisse

Spiracles plissés



PUPE DE CHRYSOMYA
Surface très plissée



L'oeuf éclot en 24/48 h (minimum 1,8 maximum 2,7 jours)
Larve 10/15 j (minimum 9,3 maximum 17,4)
Pupe 10/15 j (minimum 9, maximum 18,9)
Préoviposition 5 à 7 jours.

Soit un cycle de l'oeuf à l'oeuf de 25 à 42 jours, plus rapide en saison chaude et humide qu'en saison sèche.

Mâles et femelles ne s'accouplent qu'âgés de plus de 2 jours; en moyenne, 6 jours après émergence. Les femelles ne peuvent pondre qu'après 4 repas de sang (au moins 1 par jour).

Les mâles sont polygames (5,5 femelles en 48 h), les femelles sont monogames ; un seul accouplement suffit à la fécondation de tous les oeufs qu'elles pondront.

Les adultes vivent une quinzaine de jours.

2 - Trophisme et pouvoir pathogène

Les stomoxes sont des insectes hématophages, d'activité diurne, qui piquent le bétail, éventuellement l'homme.

ESPECES PIQUEES

Dans l'ordre d'attirance :

- les bovins
- les chevaux
- les porcs
- les caprins
- les ovins
- les chiens

Les petits ruminants sont peu attaqués. Par exemple, dans une exploitation, nous avons compté en moyenne (Avirons, mars 1981) :

- . 52,8 stomoxes sur bovins
- . 2,8 stomoxes sur caprins
- . 0,8 stomoxes sur ovins

Dans une autre exploitation, nous avons pris autour des bovins, 105 stomoxes sur bovins, 3 sur porcs.

Le travail du personnel, à proximité des animaux, peut être rendu extrêmement pénible en raison des piqures, surtout à travers des vêtements rendus humides par la transpiration. La piqure est momentanément douloureuse.

Sites de piqûres

Sur les bovins, les stomoxes sont posés la tête vers le haut et piquent préférentiellement :

- . les boulets antérieurs
- . les boulets postérieurs
- . la pointe du sternum et le fanon
- . les canons
- . les bras et l'épaule
- . le ventre

En fait, plus volontiers les parties du corps non atteintes par les coups de tête, de queue ou des membres postérieurs; en particulier les boulets antérieurs sont toujours le siège d'une forte infestation.

GORGEMENT

Les temps de gorgement ont été notés :

30 s - 1 mn - 1 mn 15 - 3 mn 30 - 7 mn - 8 mn -

On peut penser qu'il est compris entre 5 et 10 minutes. Les femelles doivent se nourrir plus fréquemment que les mâles. Ainsi, en mars, par exemple à :

Savanna : 9,3 p.100 des *S. nigra* mâles capturés étaient gorgés et 36,6 p.100 des femelles.

la Quarantaine : 22,5 p.100 des mâles et 30,7 p.100 des femelles.

Colimaçon : 1,7 p.100 des mâles et 13,4 p.100 des femelles.

Dans un lot capturé, il y a toujours plus de femelles gorgées que de mâles, tant pour *S. calcitrans* que pour *S. nigra*. L'insecte gorgé a l'abdomen extrêmement dilaté et répugne à voler.

Les déjections constellent les feuilles des végétaux sur les reposoirs (petites tâches noires), ce qui peut permettre, entre autres paramètres, de repérer ces sites. Des comptages de crottes sur feuilles peuvent servir d'indice d'abondance des insectes.

POUVOIR PATHOGENE DES STOMOXES

Il justifie la lutte faite contre cet insecte. Le pouvoir pathogène est direct, par la gêne et la spoliation sanguine, indirect par les maladies transmises.

Transmission de maladies

Les stomoxes peuvent transmettre des parasites nematodes (*Habronema microstoma*) (Nicol 1946), mais aussi des protozoaires sanguins en particulier, le surra (*Trypanosoma evansi*). Des épidémies importantes ont sévi à l'île Maurice jusqu'en 1940 et l'agent pathogène semble avoir aujourd'hui disparu. Des mortalités massives de bovins et de chevaux importés de l'Inde avaient été notées en 1901 et 1902 (Moutia 1930).

Parmi les bactéries, les stomoxes peuvent transmettre le charbon (*Bacillus anthracis*) (Sen et Minett 1945), la leptospirose (Brumpt 1949).

A la Réunion, la principale maladie transmise est l'anaplasmose (*Anaplasma marginale*). C'est de loin la maladie la plus fréquente sur les bovins de l'île (24 p.100 des diagnostics sur bovins malades).

Les symptômes sont, en général, ceux d'une affection subaiguë ou chronique, d'évolution lente, peu caractéristique : hyperthermie à 40-41°C pendant 1 à 3 semaines ; courbe thermique en dents de scie. Anorexie, abattement, anémie, amaigrissement progressif spectaculaire, constipation. Mort par misère physiologique.

On note aussi des formes suraiguës avec symptômes nerveux et mort en 24 h.

A l'autopsie : cachexie, pétéchies sur le coeur, foie dégénéré, vésicule biliaire hypertrophiée, contenu du feuillet sec.

Sur 334 frottis effectués sur des bovins lors d'épisodes morbides en 1980, *A. marginale* a été trouvé 79 fois (18 +, 18 ++, 43 +++).

On sait que la transmission est mécanique et réalisée lors de piqûre (par aiguille ou arthropode) d'un animal malade, puis d'un animal sain. Compte tenu de la fréquence de l'anaplasmose à la Réunion, semble-t-il, bien supérieure à celle constatée par exemple en Afrique, et étant donné la large diffusion des stomoxes, on peut penser qu'ils sont ici les vecteurs électifs (rapport Barré 1980).

Tous les bovins sont probablement porteurs d'*Anaplasma*, la plupart immunisés après des symptômes frustes suivant une primo-infection. La majorité des cas constatés doivent être des rechutes induites par une baisse de l'immunité (chaleur, froid, pluie, malnutrition, transport etc.).

Il y a aussi probablement des débordements de l'immunité lorsque les inoculations de rickettsiales sont massives, ce qui se produit en période de pullulation des stomoxes. Les cas d'anaplasmose sont, en effet, particulièrement fréquents entre février et avril, lors du pic saisonnier de l'insecte. L'incidence économique de cette maladie justifierait à elle seule la lutte faite à son vecteur.

Pouvoir pathogène direct

Dans les semaines qui ont suivi le cyclone Hyacinthe, des mortalités ont touché 2 à 25 p.100 des effectifs de bovins des exploitations de l'ouest. Ni l'anaplasmose (pourtant la plus souvent diagnostiquée), ni les babésioses, ni les leptospiroses, ni toute autre maladie infectieuse ne pouvaient expliquer de telles mortalités.

Par contre, les stomoxes pullulaient en nuées autour et sur les animaux, ceux-ci étaient très agités. La ponction sanguine était manifestement considérable, les animaux épuisés ne pouvaient se nourrir. Une fois couchés sur le sol, ils ne se défendaient plus et étaient littéralement saignés par des centaines d'insectes.

Les animaux malades étaient maigres, abattus, anémiés, présentant ou non de l'hyperthermie, le diagnostic d'anaplasmose était inconstant.

Nous pensons que ces symptômes et ces mortalités peuvent parfaitement être dûs aux stomoxes sur du bétail déjà éprouvé par le froid, puis la chaleur intense, la pluie et la pénurie alimentaire.

1. Harcèlement des animaux

Lors d'infestation même faible, les animaux se défendent énergiquement par des coups de queue, de patte, de tête (les animaux "dansent le séga" disent les éleveurs).

Les coups des pattes postérieures sur les antérieures occasionnent très souvent des plaies à l'arrière du genou. Le bourrelet du boulet très apprécié des insectes est congestionné.

Les animaux, en mouvement continu, ne se nourrissent plus, répugnent à se coucher, se fatiguent, dépensent toute leur énergie à tenter de se débarrasser de leurs stomoxes.

Parfois, ils se protègent collectivement, se groupant en cercle, tête au centre, opposant aux insectes le hérissément de leur queue. Parfois encore, ils effectuent des courses brèves, tentant de fuir les insectes ou se couchent dans la boue. Notons que dans les stabulations sur terre battue humide, la croûte de boue séchée sur le bas des membres assure une bonne protection.

2. Spoliation sanguine

a) Ponction individuelle

Nous avons, à plusieurs reprises, évalué la prise de sang individuelle des *Stomoxys nigra*. Ainsi :

89 femelles non gorgées pèsent 1,08 g
donc 1 femelle non gorgée pèse 0,01213 g

39 femelles gorgées pèsent 1,19 g
donc 1 femelle gorgée pèse 0,0305 g

Une femelle prélève donc $0,0305 - 0,0121 = 0,0184$ ml de sang.

55 femelles prélèvent 1 ml de sang

quelques pesées de mâles et de *S. calcitrans* indiquent des résultats comparables.

b) Perte de sang chez un bovin

Le nombre de stomoxes par bovin oscille, d'après nos estimations selon le lieu et la saison, entre 20 et 350. Les stomoxes sont en quantité à peu près égale au cours de la journée de 8 h à 18 h (pendant 10 h). Le temps de gorgement est de l'ordre de 5 à 10 mn (moyenne 7,5 mn) soit 80 groupes de stomoxes par jour.

On peut ainsi déterminer la spoliation sanguine quotidienne pour chaque bovin :

- pour 10 stomoxes à un instant donné	14,7 ml
- pour 50 stomoxes à un instant donné	73,5 ml
- pour 100 stomoxes à un instant donné	147 ml
- pour 200 stomoxes à un instant donné	294 ml
- pour 350 stomoxes à un instant donné	515 ml

Il est hautement probable qu'une ponction quotidienne de 100 à 300 ml ne soit pas sans effet sur la santé de l'hôte, en particulier les jeunes. Un nombre de 50 à 200 stomoxes par tête est banal pendant au moins les 3 à 5 mois de pullulation.

Sur un animal déjà affaibli et couché, l'estimation du nombre de stomoxes est beaucoup plus difficile (ils sont en nuées). Sur une génisse de 250 kg, nous avons évalué ce nombre à 500, soit une spoliation de 735 ml par jour.

Il est évident qu'ils sont, dans ces cas extrêmes au moins, responsables à eux seuls d'anémie et de la mort.

Dans une exploitation où les stomoxes étaient particulièrement nombreux (Colimaçon), nous avons tenté de déterminer la population totale des stomoxes par la technique des captures-recaptures (mars 1981).

L'élevage est à 800 mètres, assez isolé, en zone de canne et comprend 2 vaches Schwitz et une génisse.

L'essai consiste à capturer des stomoxes, à les marquer, à les relâcher puis, lors d'une recapture, à estimer la population totale par rapport à la population recapturée marquée.

Les stomoxes sont capturés autour des animaux, étourdis quelques instants dans des bocaux à cyanure, marqués par une tache de peinture sur le thorax puis relâchés (les insectes qui ne peuvent se renvoler sont décomptés).

Le matin, de 8 à 12 h, 2 596 stomoxes sont marqués dont 2 370 marqués envolés.

L'après-midi, de 14 à 25 h, 2 827 stomoxes sont capturés dont 41 marqués et 2 786 non marqués.

Il y a un rapport proportionnel entre la population totale (P) et la population marquée (M) d'une part, et entre la population recapturée non marquée (p) et la population recapturée marquée (m) d'autre part.

$$\frac{P}{M} = \frac{p}{m}$$

$$P = \frac{2\,370 \times 2\,786}{41} = 161\,044 \text{ stomoxes}$$

(dont 100 p.100 de *S. nigra* sur un échantillon de 200 diptères capturés).

On sait que les stomoxes prennent un repas quotidien. Etant donné que 55 stomoxes prélèvent 1 ml de sang, cette population va consommer :

$$\frac{161\,044}{55} = 2,93 \text{ l de sang par jour sur les 3 bovins}$$

soit environ :

$$\underline{1 \text{ l de sang par jour et par bovin}}$$

Ce cas extrême (c'était l'exploitation que nous avons trouvée la plus infestée) illustre l'impact de ces insectes pour la seule spoliation sanguine. Des pertes de l'ordre du demi-litre de sang par jour doivent être fréquentes.

3. Conséquences économiques

Anaplasmoses, harcèlement et fatigue des animaux, ponction sanguine, conjuguent leurs efforts pour déprimer les performances des animaux.

Il est bien connu des éleveurs que les animaux ne prennent pas de poids en saison chaude et nous pensons que les stomoxes en sont les principaux responsables.

a) Morbidité - mortalité

Les pertes économiques sont difficilement chiffrables. Nous considérons qu'après le passage du cyclone Hyacinthe, au moins les deux tiers des mortalités constatées étaient dues aux stomoxes, en particulier sur les taurillons et les génisses.

b) Chute de production

De nombreux auteurs ont montré des pertes en lait et en viande d'animaux soumis à une infestation par les stomoxes.

Nous relatons les résultats de Bruce et Decker (1958) (fig.4) pour le lait et de Cheng (1958) (fig.5) pour la viande, cités par M. Leclercq (1971).

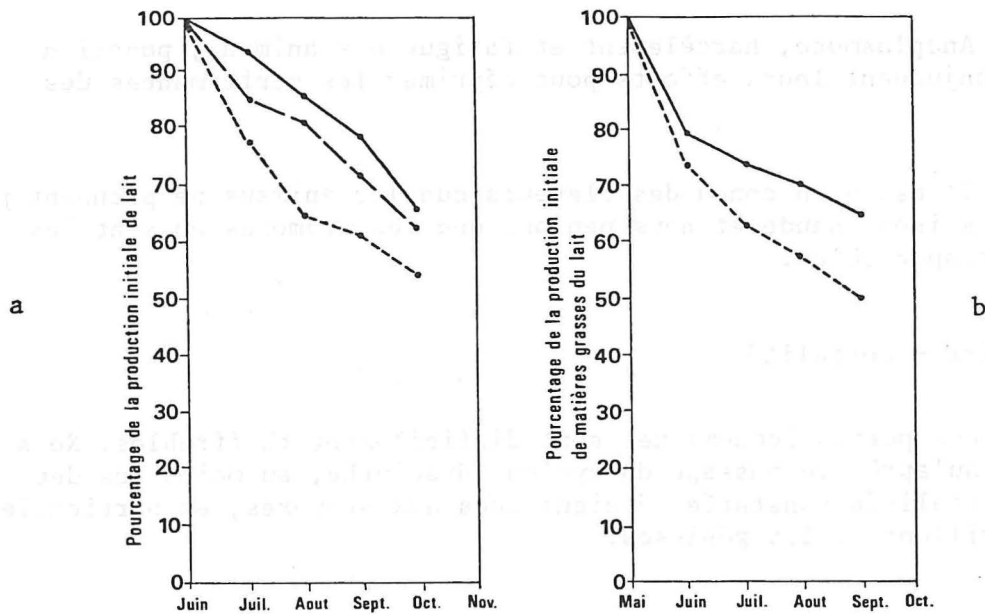
Il est remarquable de constater que les baisses de production observées par Bruce et Decker le sont avec des infestations (28,6 stomoxes par vache en moyenne dans le lot le plus infesté) que nous considérerions comme faibles pour la Réunion. C'est dire l'impact bien supérieur que doivent avoir ici ces insectes.

Moins rigoureuse, puisque nous n'avons pas constitué de lots témoins non infestés, la constatation de la chute de production de bovins de la Réunion en saison chaude (fig.6). Celle-ci s'observe pour le lait et la viande.

Une étude plus précise serait cependant nécessaire pour établir le rôle des différents paramètres (chaleur, pluie etc.) mais les périodes de mauvaises performances constatées sont superposables aux époques de pullulation des stomoxes.

A notre avis, et en l'absence de grandes maladies infectieuses sur le bétail de la Réunion, les stomoxes sont, tant par leur rôle direct lié à leur abondance que par l'anaplasmoses qu'ils transmettent, le principal handicap en matière d'élevage bovin à la Réunion.

Fig.4 - Incidence des stomoxes sur la production laitière (d'après Leclercq, 1971).



a. Pourcentage moyen de la production initiale de lait pour des animaux au même stade de lactation, en rapport avec la fréquence des stomoxes (d'après Bruce et Decker, 1958).

Les 3 lignes du diagramme représentent les moyennes pour des troupeaux atteints pendant l'été, respectivement par : une faible quantité (4,6), une quantité moyenne (12,6) et une importante quantité (28,6) de stomoxes. Treize des 18 troupeaux ont été traités avec un insectifuge pour réduire les populations de stomoxes aux trois moyennes. On peut ainsi juger de l'influence défavorable des importantes populations de stomoxes sur les vaches laitières.

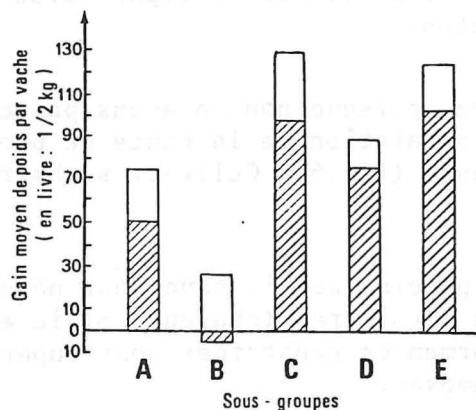
— moyenne pour 7 troupeaux traités, 4,6 stomoxes par vache
 --- moyenne pour 6 troupeaux traités, 12,6 stomoxes par vache
 ---- moyenne pour 5 troupeaux témoins, 28,6 stomoxes par vache

b. Pourcentage moyen de la production initiale de matières grasses du lait chez des vaches traitées et non traitées contre les stomoxes dans deux troupeaux, de mai à septembre pendant les années 1955, 1956, 1957 (d'après Bruce et Decker, 1958).

Durant l'été, les vaches non traitées deviennent progressivement moins productives que les vaches traitées.

— troupeau traité : 6,21 stomoxes par vache
 ----troupeau témoin : 24,9 stomoxes par vache

Fig.5 - Incidence des stomoxes sur le gain de poids (d'après Leclercq, 1971)



Gain moyen de poids dans différents sous-groupes de bétail à viande, traités (en blanc) et non traités (en noir) contre les stomoxes, pendant une période de huit semaines.

Sous-groupes A et B : vaches et veaux, avant et après les pulvérisations.

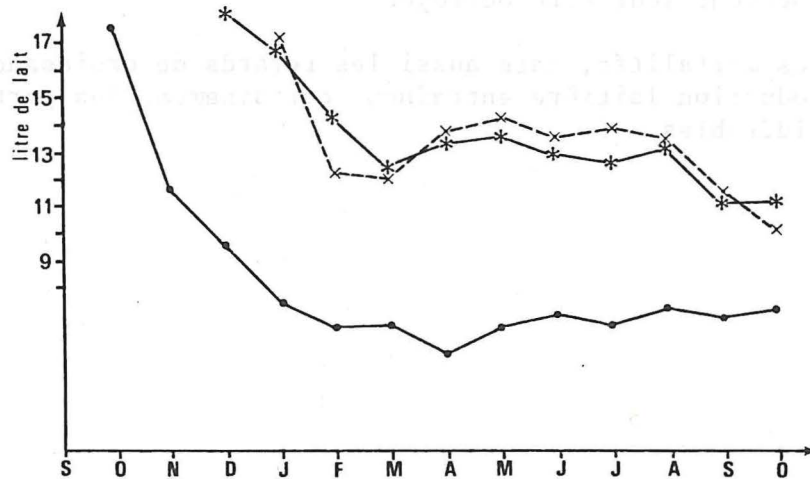
Sous-groupe C : vaches de 3 ans et plus.

Sous-groupe D : génisses de 2 ans.

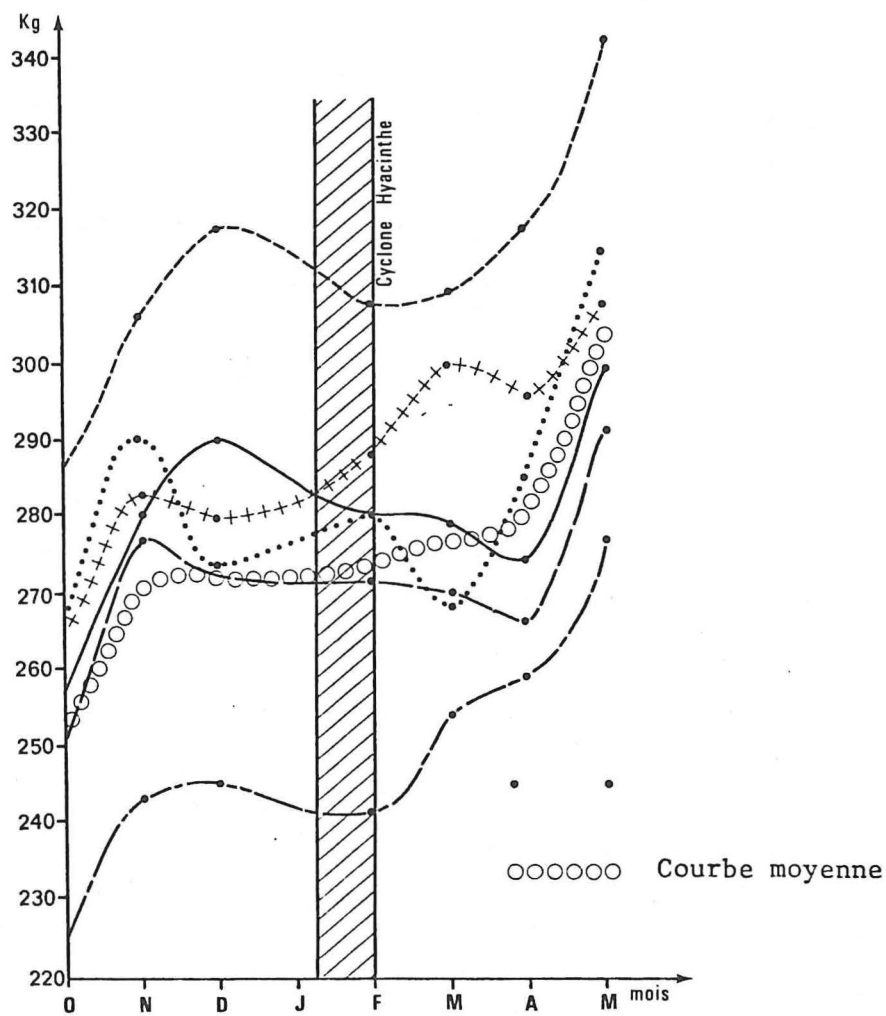
Sous-groupe E : génisses d'un an.

Les surfaces blanches démontrent un évident gain de poids chez les animaux traités contre les stomoxes (d'après Cheng, 1958) (en moyenne 230 à 300 g/jour après 8 semaines de traitement).

Fig.6 - Chute de production des bovins en saison chaude



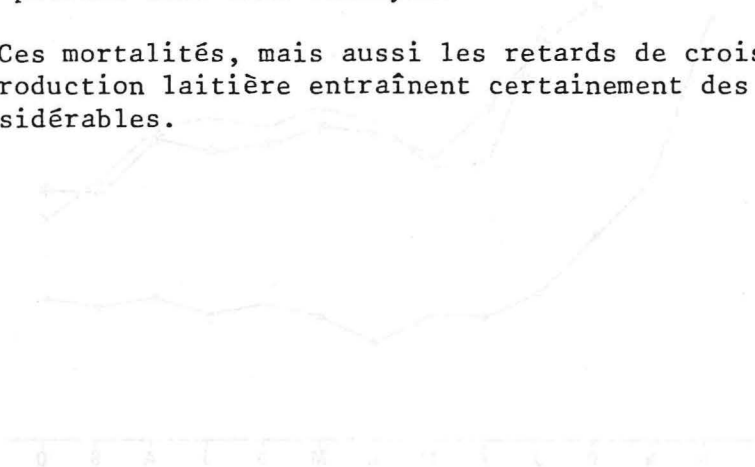
Production laitière de 3 vaches ayant mis bas en fin d'hiver/début d'été (Colimaçon).



Courbes de poids de 6 génisses (Montvert).

Les morbidités et mortalités, de symptômes et d'étiologies mal définis, peuvent leur être octroyés.

Ces mortalités, mais aussi les retards de croissance et les baisses de production laitière entraînent certainement des pertes économiques considérables.



Graphique illustrant l'évolution de la production laitière (en litres) et de la mortalité (en pourcentage) au cours d'une année.



Graphique illustrant l'évolution de la production laitière (en litres) et de la mortalité (en pourcentage) au cours d'une année.

DEUXIEME PARTIE



ECOLOGIE - ZONES ET EPOQUES DE PULLULATION

DEUXIEME PARTIE

ECOLOGIE - ZONES ET EPOQUES DE PULLULATION

Afin d'adapter au mieux la lutte à l'écologie de l'insecte, il était nécessaire de connaître avec le plus de précision possible, ses fluctuations saisonnières et ses zones préférentielles à la Réunion.

1 - Méthodes d'étude

*EPOQUES DE PULLULATION**Choix des élevages*

Huit élevages ont été choisis où nous avons effectué des visites régulières pour apprécier les populations de stomoxes (fig.7a,b,c).

Quatre élevages au nord :

. Convenance	altitude	10 mètres
. Gillot	altitude	100 mètres
. Quarantaine	altitude	100 mètres
. Savanna	altitude	50 mètres

Quatre élevages au sud-ouest :

. Plaine des Cafres	altitude	1 600 mètres
. Montvert	altitude	1 000 mètres
. Anse	altitude	600 mètres
. Tampon	altitude	400 mètres

De plus, un élevage de l'ouest (800 m) a été visité moins régulièrement. Des difficultés ne nous ont pas permis d'échantillonner dans l'est, zone qui fait défaut dans notre étude. Les conditions climatiques des points prospectés sont reportées fig.8.

Fig. 7 a - Zones d'élevages et de cultures.

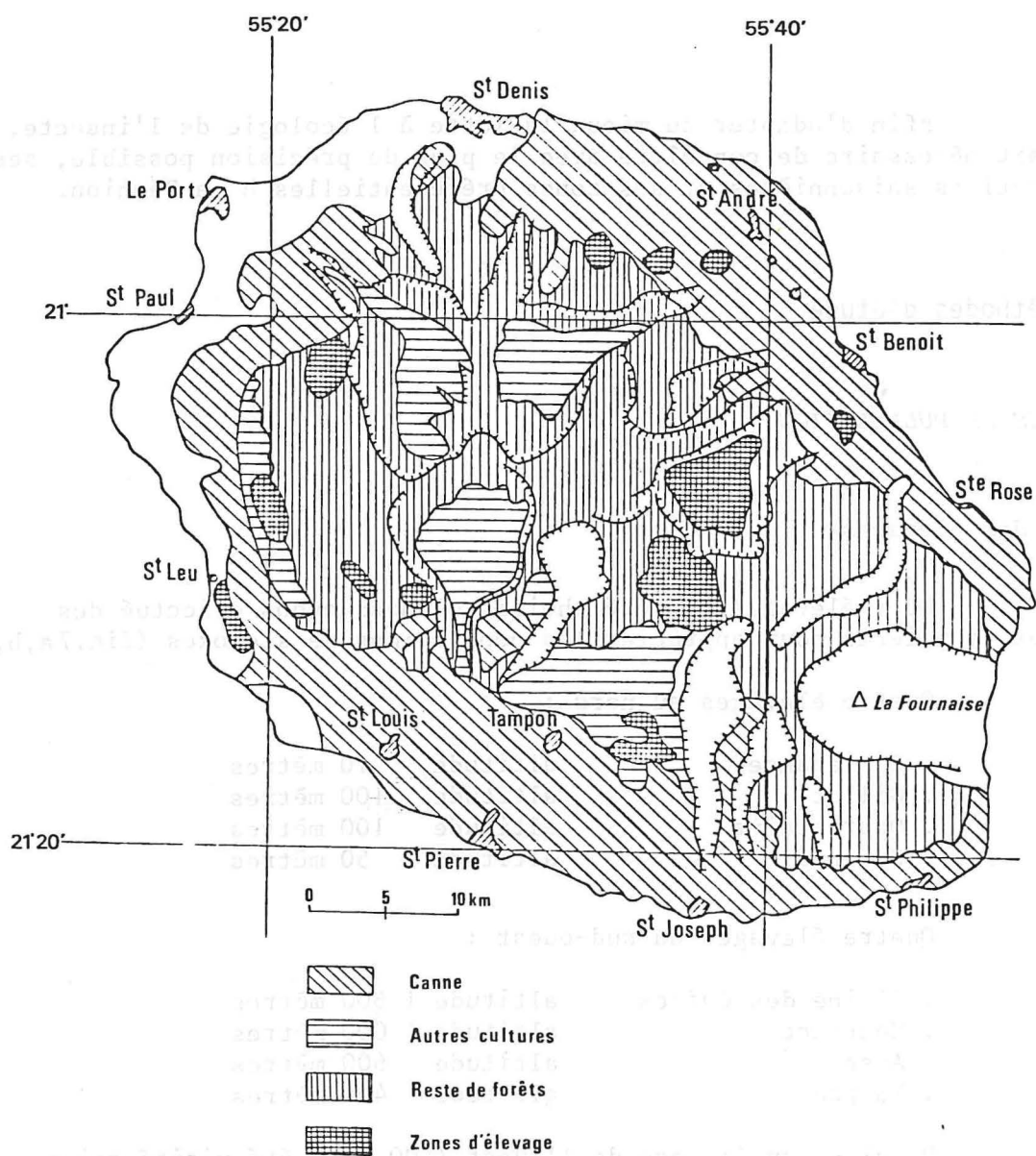
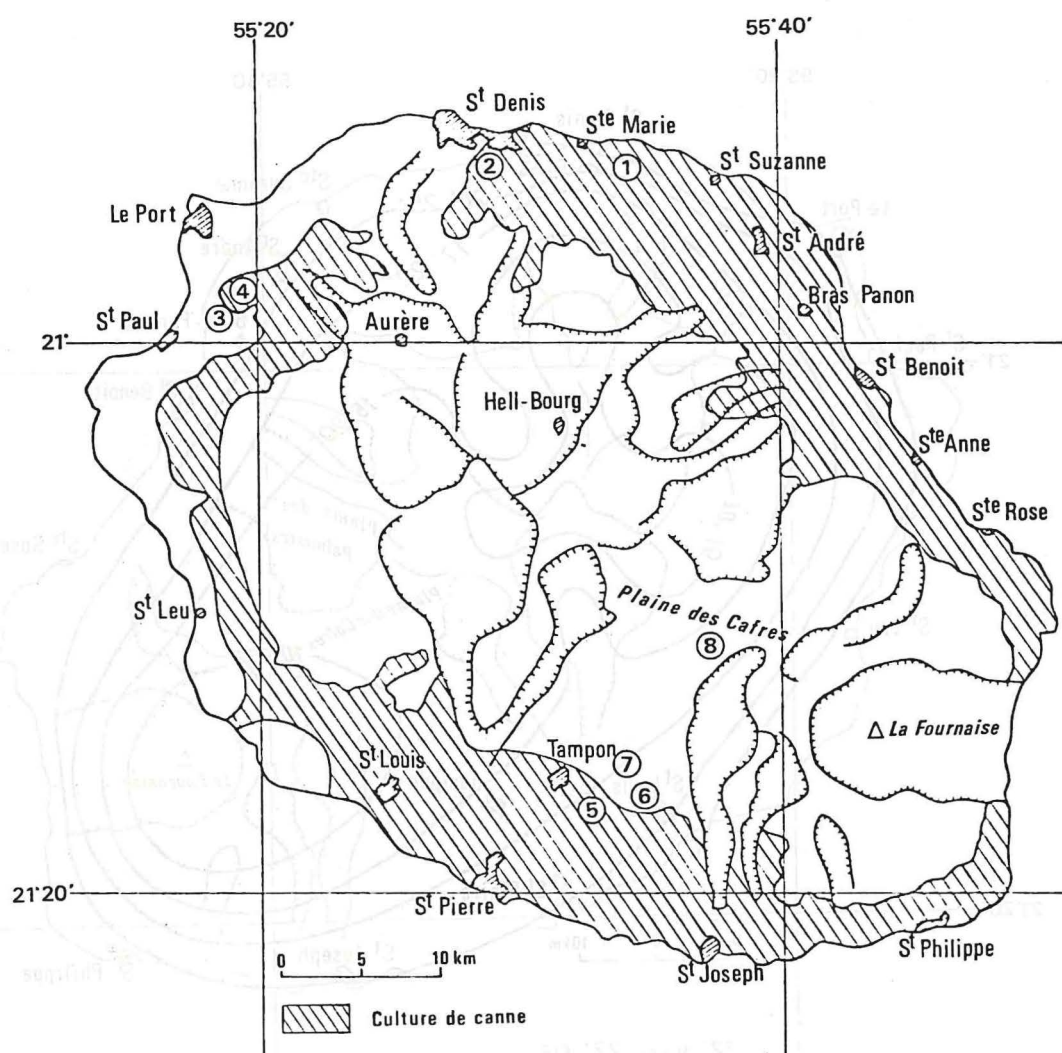


Fig. 7 b - Localisation des élevages étudiés.



- | | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------------------|
| ① | Convenance \approx 10 m | ⑤ | Tampon \approx 400 m |
| ② | Gillot \approx 100 m | ⑥ | Anse \approx 600 m |
| ③ | Savanna \approx 50 m | ⑦ | Montvert \approx 1 000 m |
| ④ | Quarantaine \approx 100 m | ⑧ | Plaine des Cafres \approx 1 600 m |

Fig. 7 c - Isothermes.

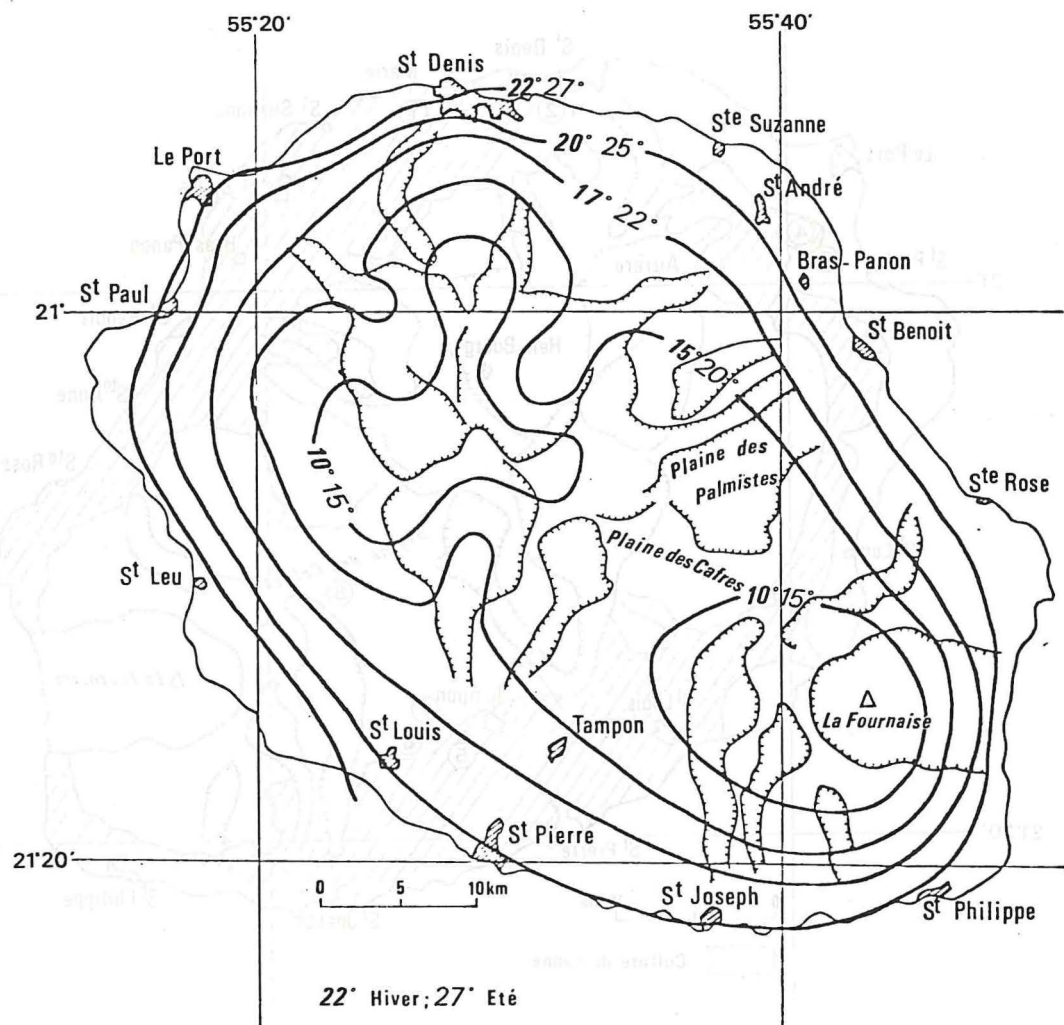
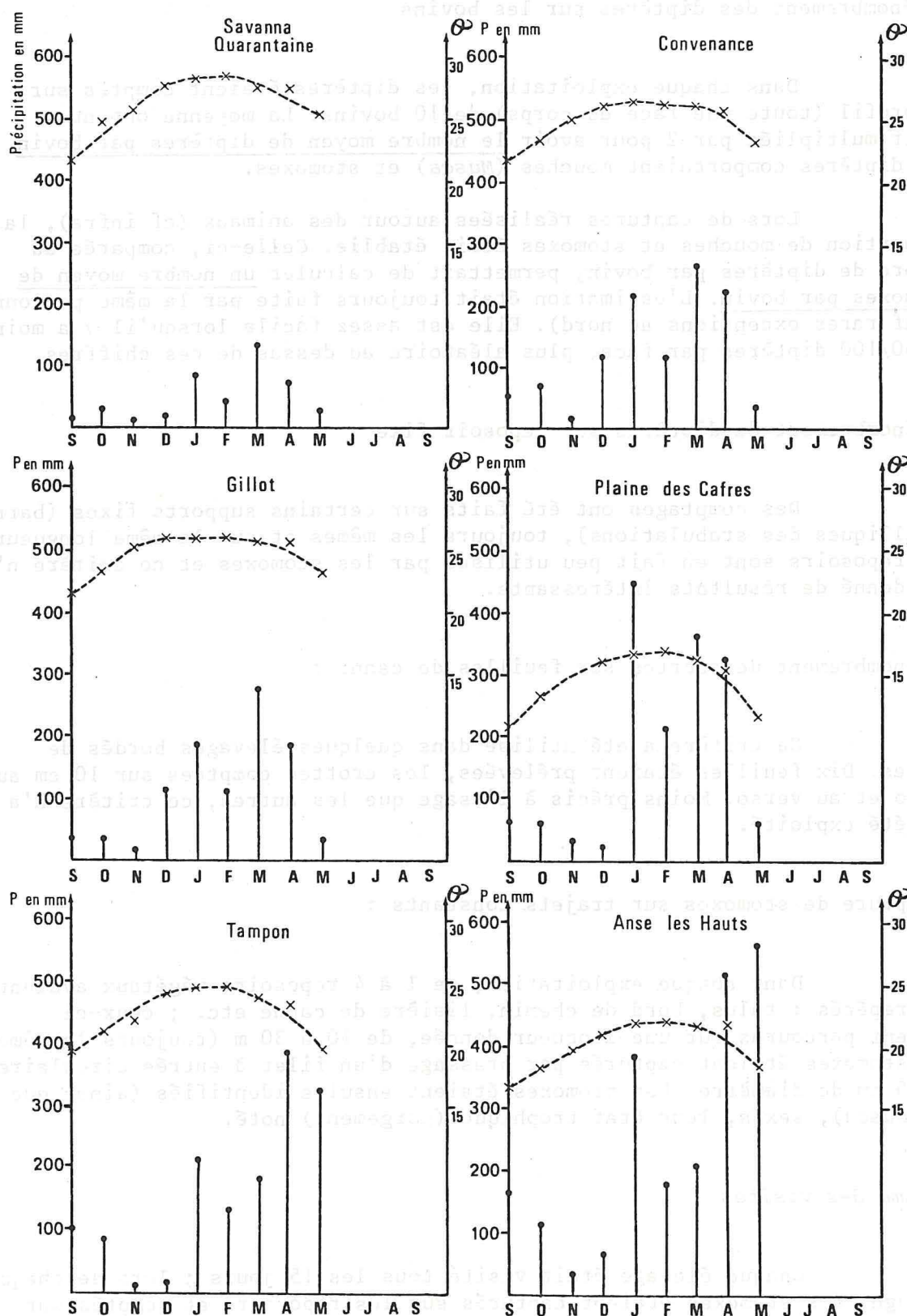


Fig.8 - Conditions climatiques de septembre 1980 à mai 1981
à proximité des élevages étudiés.



Critères d'abondance des stomoxes

. Dénombrement des diptères sur les bovins

Dans chaque exploitation, les diptères étaient comptés sur le profil (toute une face du corps) de 10 bovins. La moyenne obtenue était multipliée par 2 pour avoir le nombre moyen de diptères par bovin. Ces diptères comportaient mouches (*Musca*) et stomoxes.

Lors de captures réalisées autour des animaux (cf infra), la proportion de mouches et stomoxes était établie. Celle-ci, comparée au nombre de diptères par bovin, permettait de calculer un nombre moyen de stomoxes par bovin. L'estimation était toujours faite par la même personne (sauf rares exceptions au nord). Elle est assez facile lorsqu'il y a moins de 50/100 diptères par face, plus aléatoire au dessus de ces chiffres.

. Dénombrement de diptères sur reposoir fixe :

Des comptages ont été faits sur certains supports fixes (barres métalliques des stabulations), toujours les mêmes et sur la même longueur. Ces reposoirs sont en fait peu utilisés par les stomoxes et ce critère n'a pas donné de résultats intéressants.

. Dénombrement de crottes sur feuilles de canne :

Ce critère a été utilisé dans quelques élevages bordés de cannes. Dix feuilles étaient prélevées, les crottes comptées sur 10 cm au recto et au verso. Moins précis à l'usage que les autres, ce critère n'a pas été exploité.

. Capture de stomoxes sur trajets constants :

Dans chaque exploitation, de 1 à 4 reposoirs végétaux avaient été repérés : talus, bord de chemin, lisière de canne etc. ; ceux-ci étaient parcourus sur une longueur donnée, de 10 à 30 m (toujours la même). Les stomoxes étaient capturés par brassage d'un filet à entrée circulaire de 25 cm de diamètre. Les stomoxes étaient ensuite identifiés (ainsi que les *Musca*), sexés, leur état trophique (gorgement) noté.

Rythme des visites

Chaque élevage était visité tous les 15 jours ; lors de chaque passage, des stomoxes étaient capturés sur les reposoirs et comptés sur les bovins. Diverses observations étaient faites et des pupes étaient recherchées dans les sites de ponte (fumier, végétaux en décomposition).

ZONES DE PULLULATION

Environ 80 élevages répartis dans toute l'île et à toutes altitudes, ont été visités en mars et avril 1981. Dans chacun d'eux, les stomoxes étaient dénombrés sur les animaux et un échantillon prélevé.

2 - Résultats

Lecture des courbes (fig.9 à 18).

Elles sont toutes à la même échelle et indiquent le nombre de stomoxes en fonction de la quinzaine du mois.

Les courbes du haut indiquent le nombre de stomoxes capturés au filet sur reposoirs végétaux (toujours les mêmes et sur la même longueur). En trait plein, *S. nigra*, en pointillé, *S. calcitrans*, en gros point, le rapport *S. nigra* sur stomoxes totaux. Pour différentes stations, ces courbes ne sont pas comparables entre elles puisque les reposoirs sont, en nombre et en longueur, variables d'une station à l'autre. Pour une même station, les chiffres obtenus sont comparables d'un mois à l'autre puisque, toujours, les mêmes reposoirs sont prospectés.

Les courbes du bas indiquent le nombre de diptères (trait plein) et le nombre de stomoxes moyen (en pointillé) par animal. Ces courbes sont comparables d'un mois et d'une station à l'autre.

Le nombre de stomoxes par animal et le nombre de stomoxes capturés sur les reposoirs de la même exploitation (deux façons d'estimer l'abondance) sont évidemment comparables entre eux.

EPOQUES DE PULLULATION

L'examen des courbes révèle d'emblée l'existence d'un pic d'abondance entre janvier et mai dans toutes les stations, avec des différences notables de l'une à l'autre, permettant de définir quatre zones écologiques.

Les bas du nord et de l'ouest (Convenance, Gillot, Savanna, Quarantaine)

Le niveau d'infestation (nombre de stomoxes par bovin) demeure très bas dans la plupart des exploitations (en général moins de 10 stomoxes par animal) de septembre à janvier. Les populations commencent à croître en février jusqu'en avril à Gillot, en juin à Savanna et à la Quarantaine.

Fig.9 - Gillot.

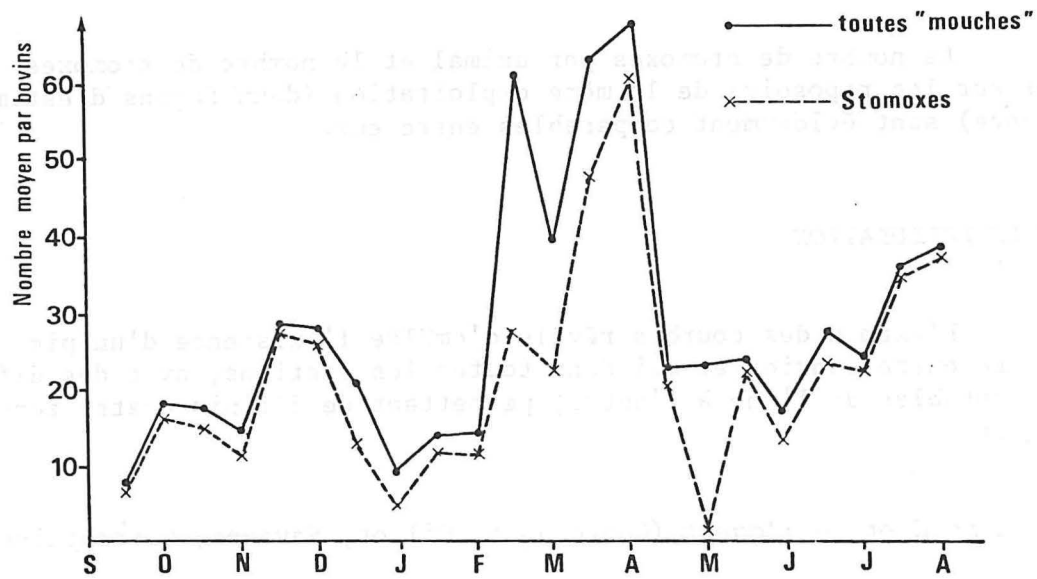
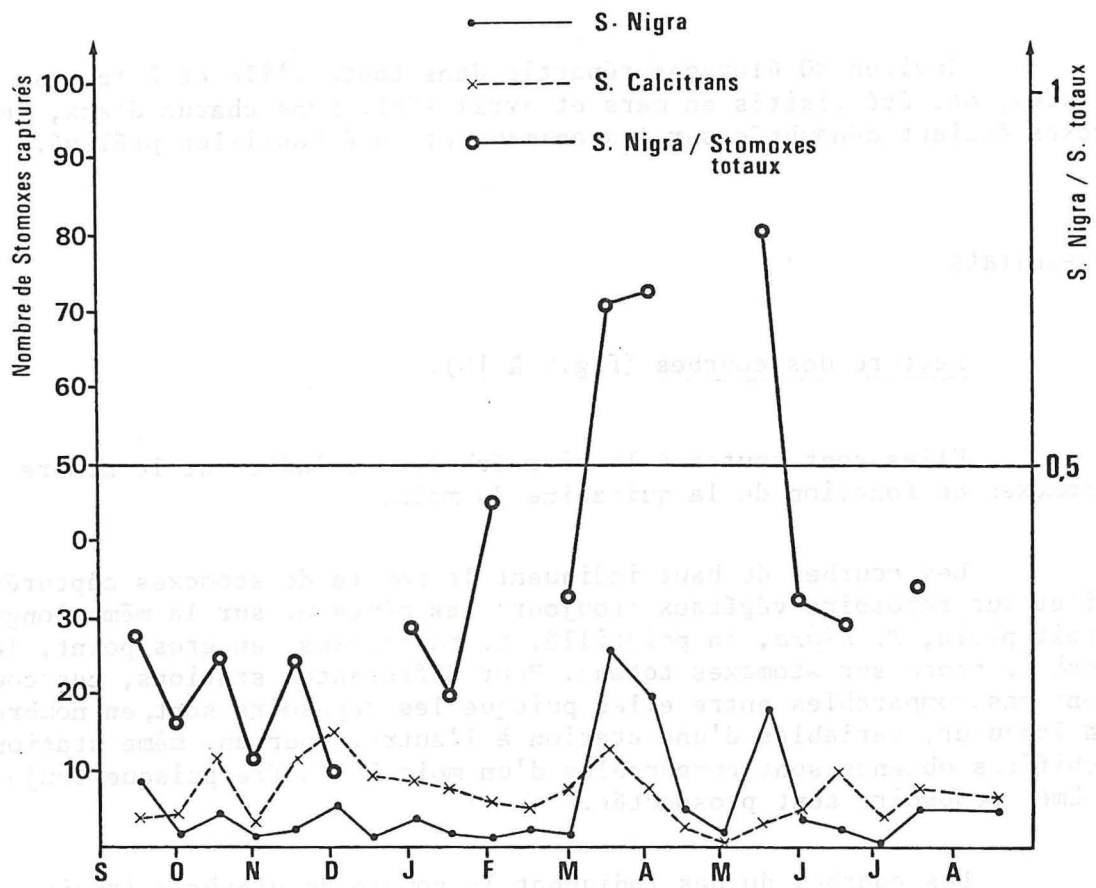


Fig.10 - Convenance.

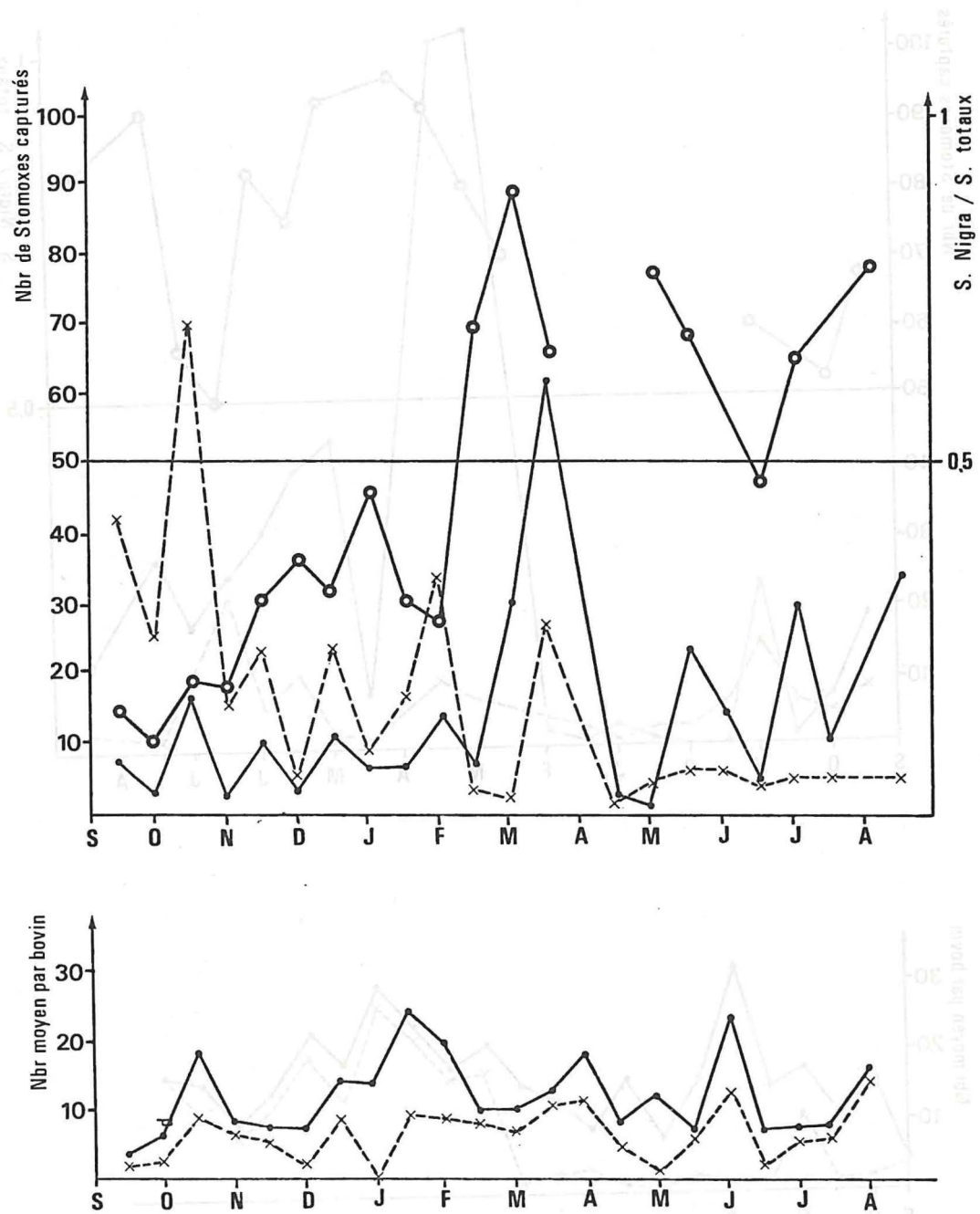


Fig.11 - Savanna.

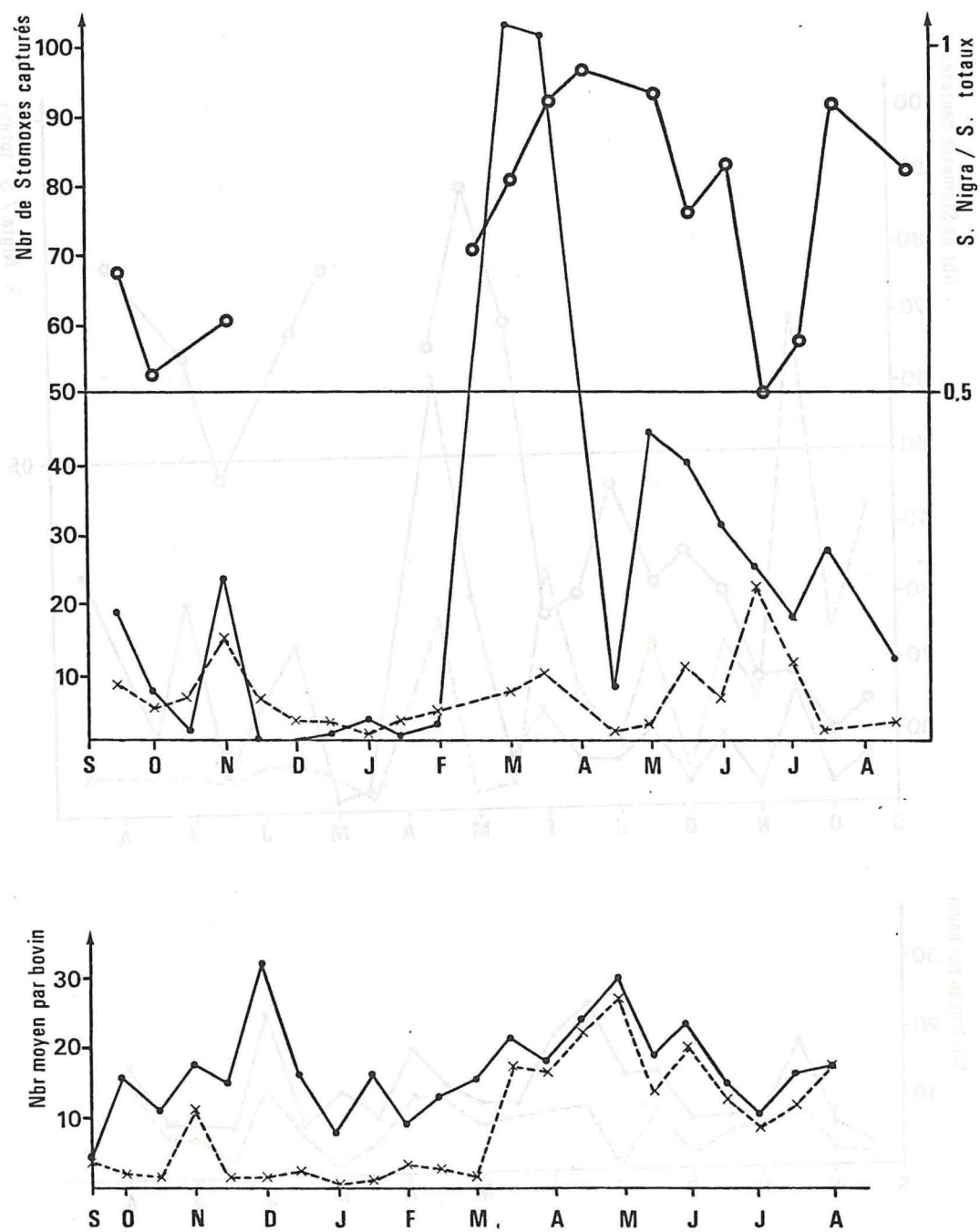


Fig.12 - Quarantaine.

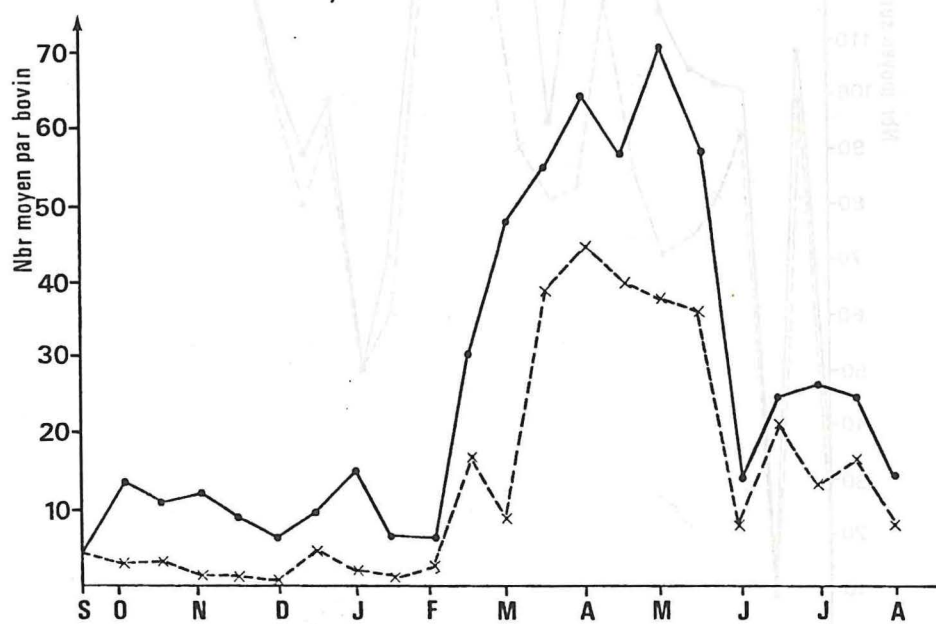
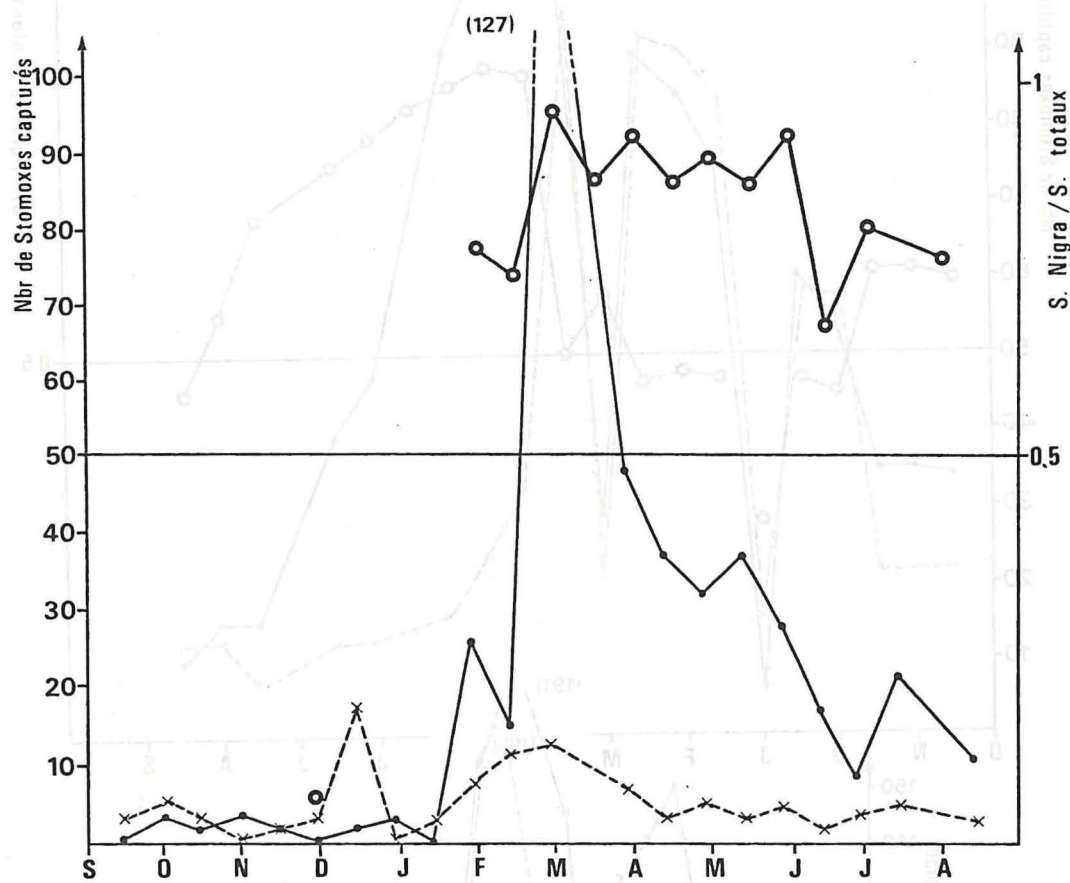


Fig.13 - Tampon.

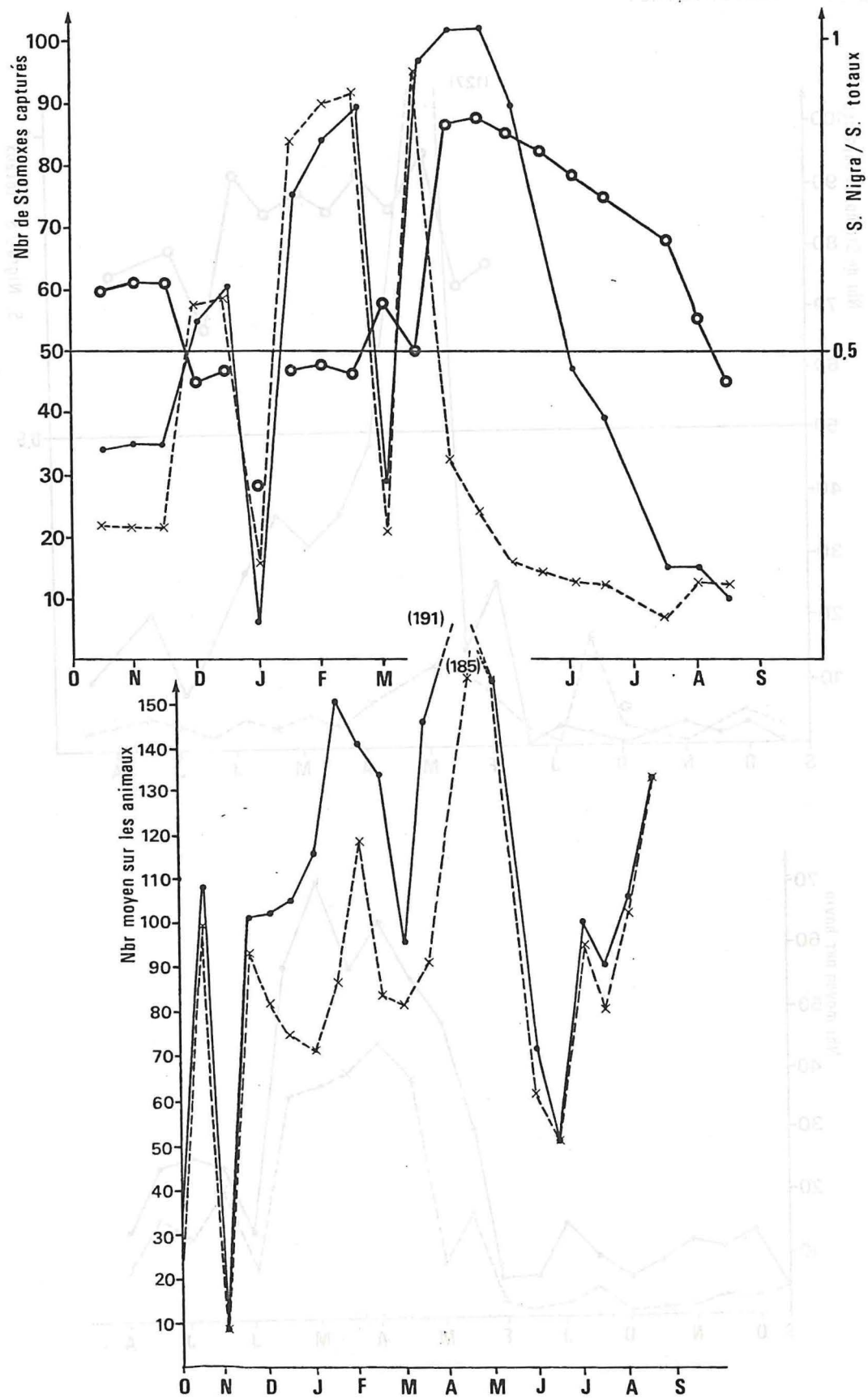


Fig.14 - La Paix

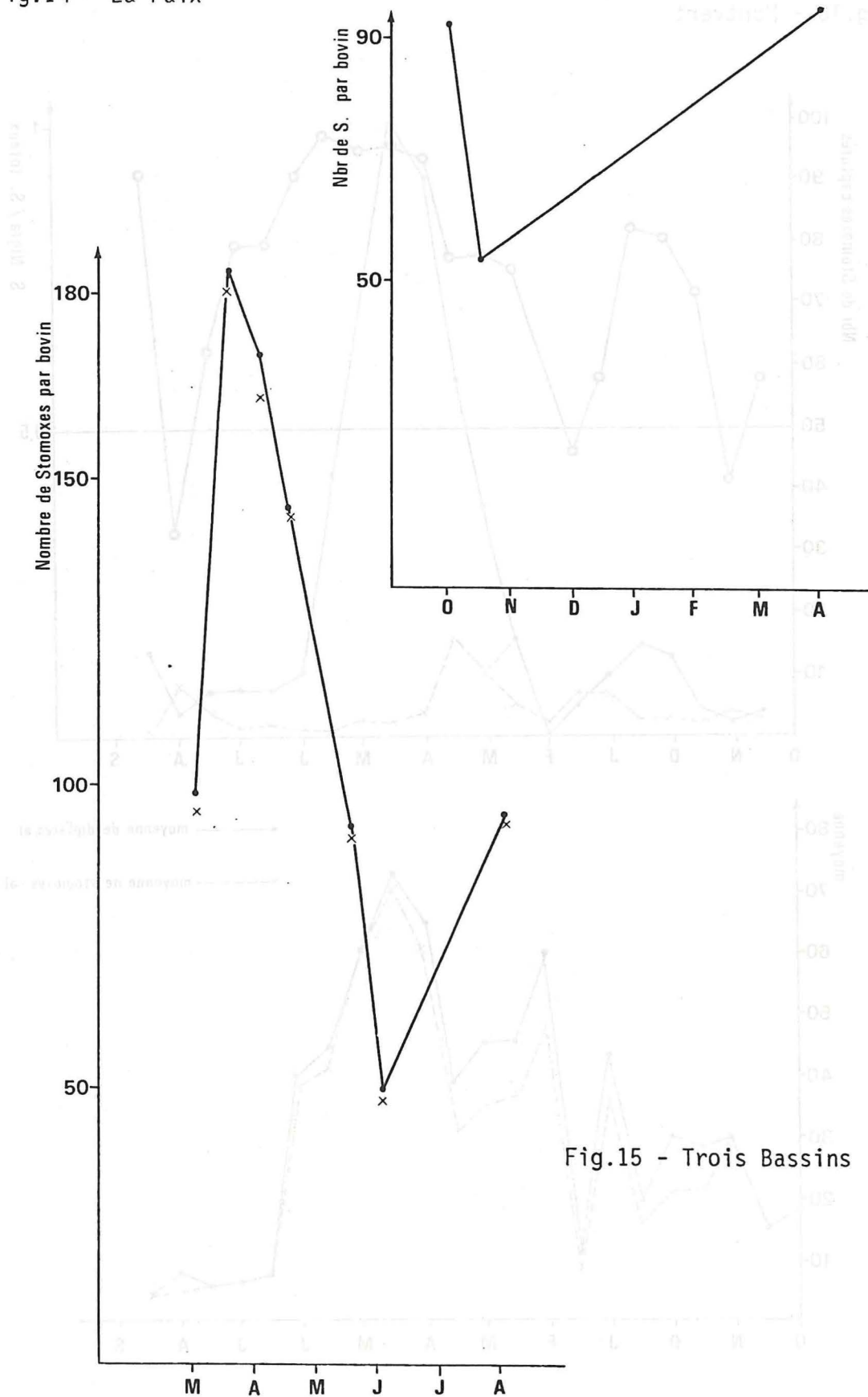


Fig.15 - Trois Bassins

Fig.16 - Montvert

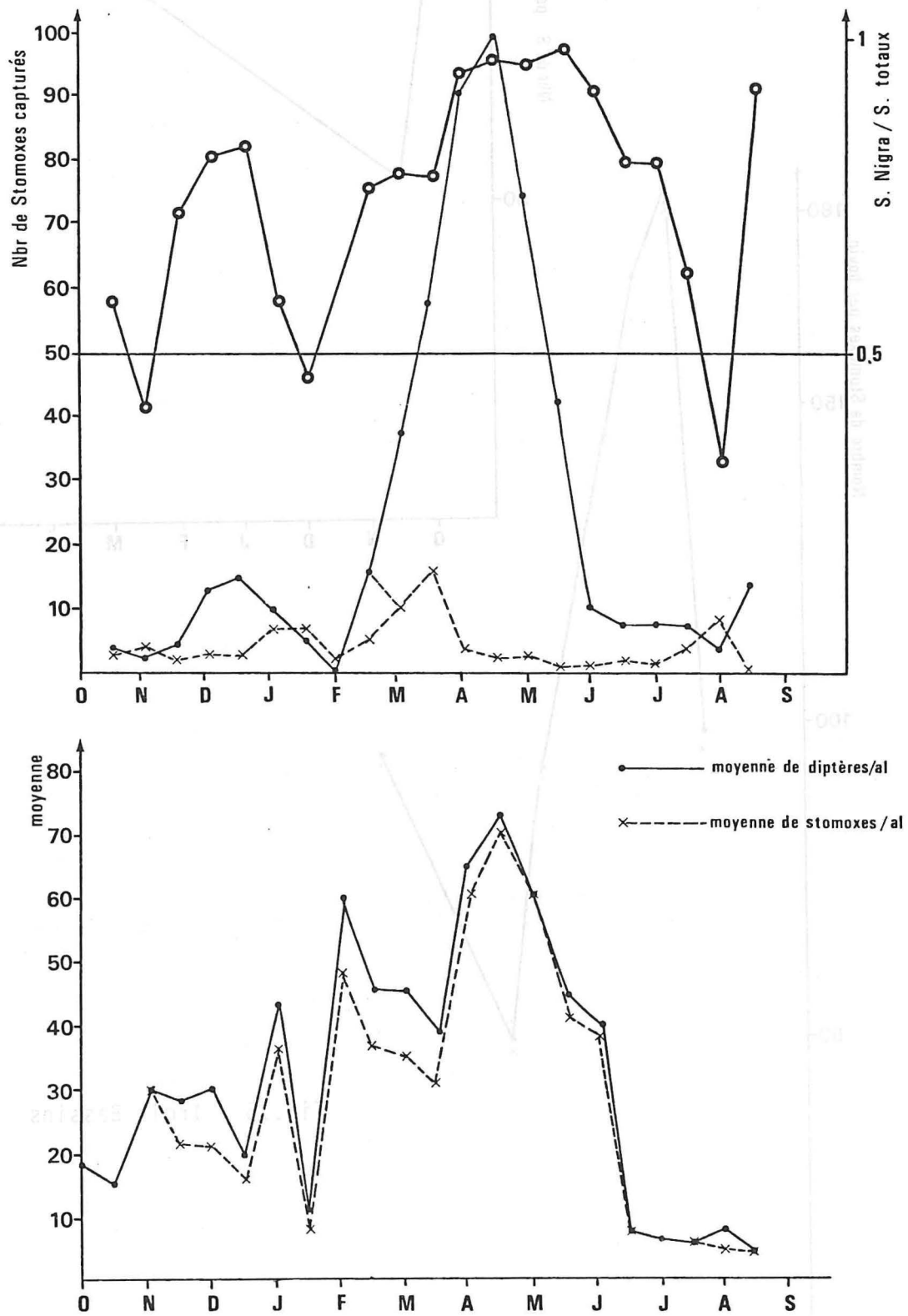


Fig.17 - Anse.

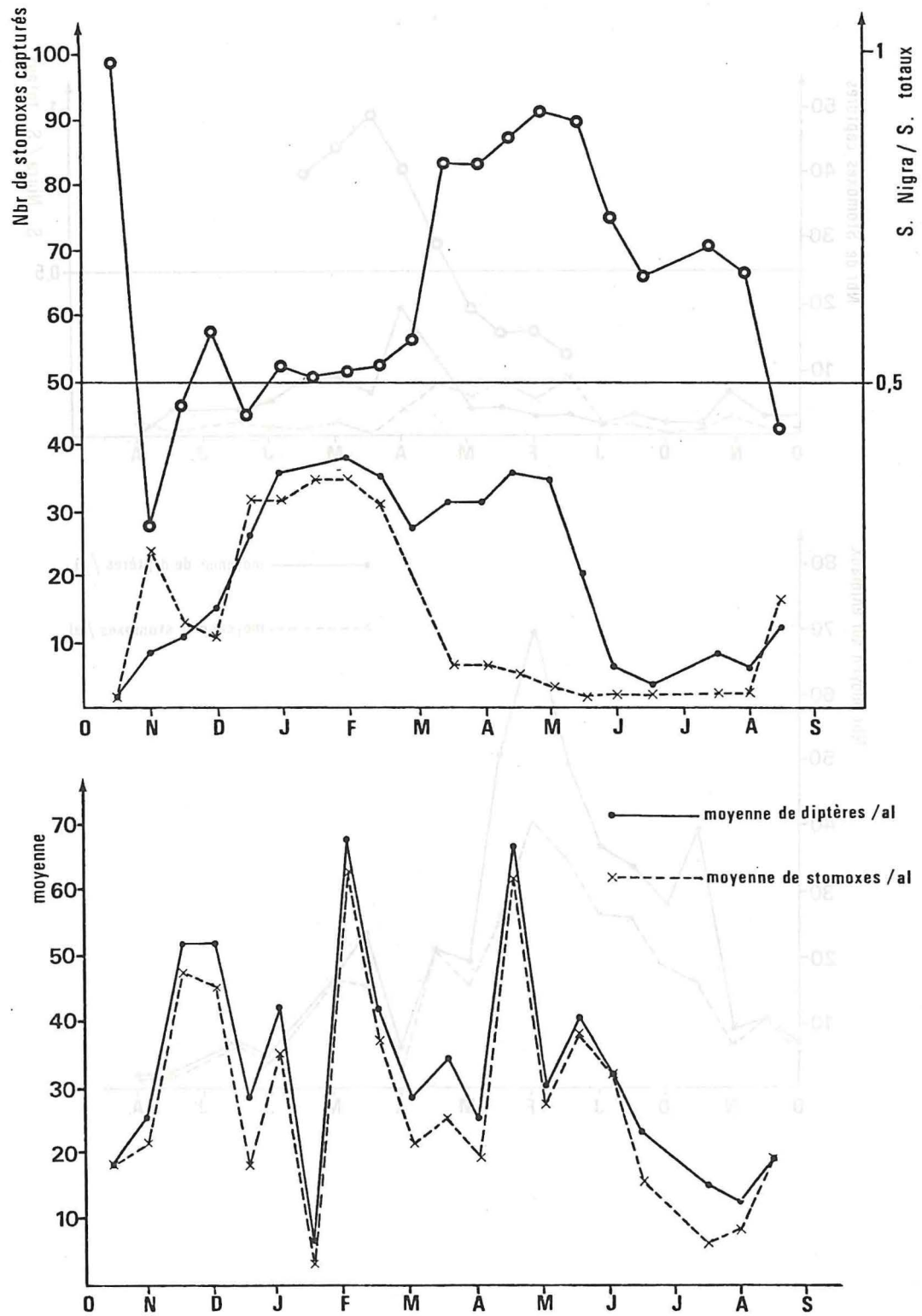
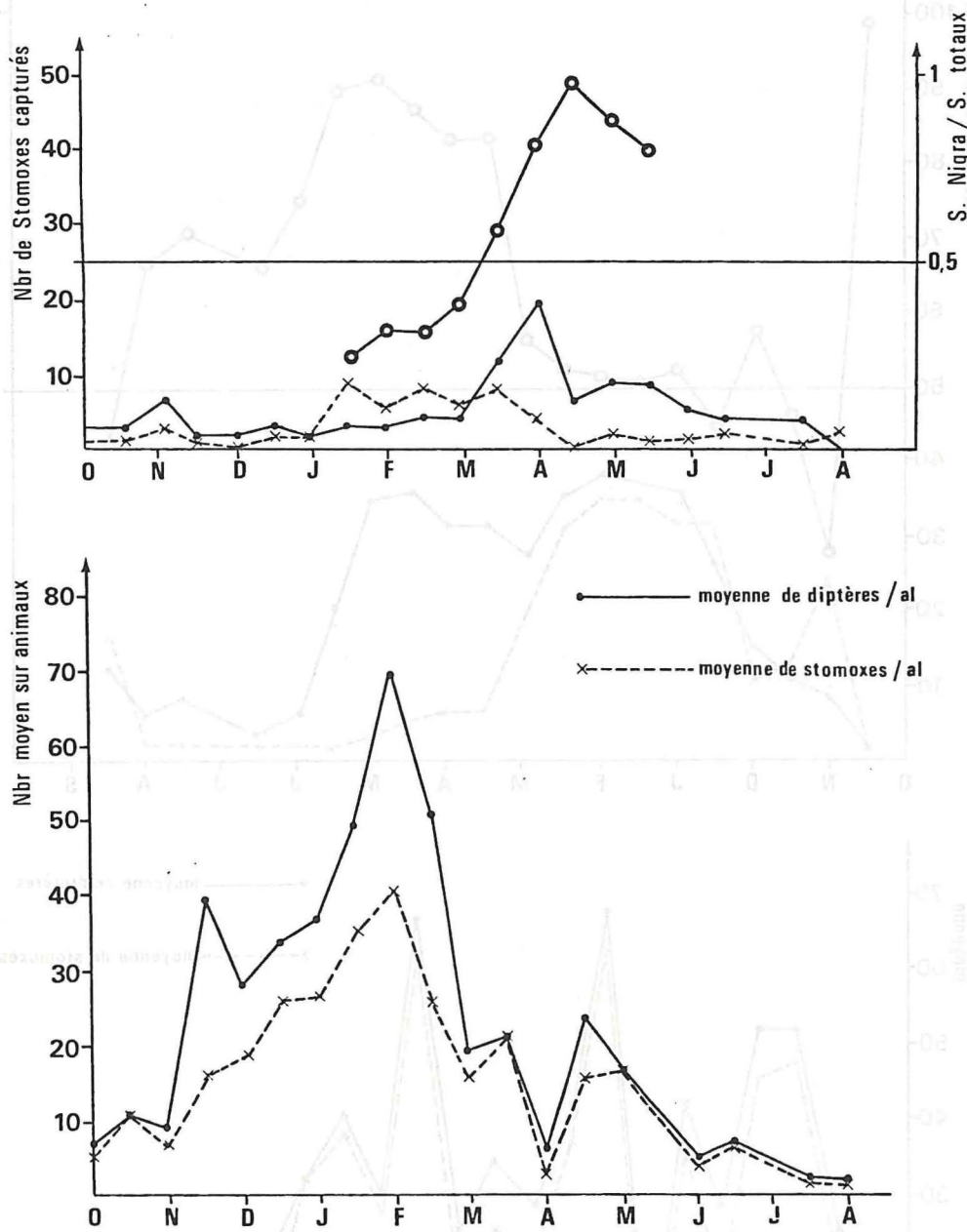


Fig.18 - Plaine des Cafres.



A la Convenance, les populations restent très faibles toute l'année, sans que des traitements puissent être incriminés (une seule pulvérisation de K Othrine en février). A Savanna, l'infestation individuelle n'est jamais très importante (moins de 30 stomoxes par bovin).

Ceci peut être dû au fait que ce sont de gros élevages (plus de 300 têtes), où les stomoxes se "diluent", sur terre battue très boueuse (relative difficulté des stomoxes à prendre leur repas de sang).

Gillot, proche de la Convenance, en même zone géographique, a un cheptel réduit (environ 20 têtes) ; l'infestation individuelle est plus élevée et le pic plus net. Même comparaison entre la Quarantaine (environ 75 têtes) et Savanna.

Le nombre de stomoxes capturés sur reposoir suit la même évolution saisonnière : l'époque de pullulation en zone sèche se situe très nettement entre février et juin (5 mois).

Cette période est suivie d'une phase de prolifération moyenne jusqu'en août (2 mois) puis de diminution drastique et durable de septembre à janvier (5 mois).

Nous pensons que lors d'année normale, il ne doit pas y avoir de pallier de juin à août, mois froids et normalement secs. En 1981, d'abondantes pluies ont eu lieu pendant cette période, engendrant sans doute une nouvelle génération.

Comparé aux paramètres climatiques, on constate que le pic d'abondance accompagne les pluies et l'élévation thermique.

La composition de la population varie d'une saison à l'autre : *S. calcitrans* domine nettement (70 à 90 p.100) pendant une grande partie de l'année (septembre à février), correspondant à la période de moindre abondance. L'accroissement à partir de février est plus intense pour *S. nigra* que pour *S. calcitrans*.

A noter qu'à Savanna, les cannes sont irriguées en saison sèche. Ceci pourrait expliquer la dominance des *S. nigra* sur *S. calcitrans* constatée en septembre/octobre, uniquement dans cette station pour les bas.

La zone des bas chauds et relativement secs est l'habitat électif de *S. calcitrans* ; le pic constaté en saison des pluies est dû à un apport de *S. nigra* probablement par essaimage depuis des sites de ponte situés en zone de canne.

Les zones humides de basse et moyenne altitude (l'étage des cannes)
(Tampon 400 m, Trois Bassins, Anse, Montvert)

Le niveau d'infestation est très élevé toute l'année, et en tout cas, sur une période beaucoup plus longue que dans les bas. Les résultats du Tampon sont particulièrement caractéristiques : on trouve presque toute l'année plus de 80 stomoxes par bovin (novembre à juin) et de l'ordre de 150 à 200 lors du pic d'abondance (février à mai). Il n'y a pas de chute significative au-dessous de 50 stomoxes par bovin.

Le nombre de stomoxes capturés suit cette même tendance, avec un pic élevé et persistant de novembre à juin.

Les *S. calcitrans* sont loin d'être négligeables ; ils suivent *S. nigra* mais chutent plus précocement (avril). *S. nigra* constitue au minimum 50 p.100 de la population (bien supérieur aux bas) et domine d'avril à septembre (à noter que les deux chutes en janvier et mars sont dues à un traitement à la K Othrine dans les heures qui ont précédé notre visite).

Le profil saisonnier d'infestation semble comparable à celui de Trois Bassins, étudié moins régulièrement. Quelques observations dans l'est à moyenne altitude nous permettent de supposer que la situation y est identique.

L'étage des cannes constitue l'habitat électif des stomoxes, avec une prédominance de *S. nigra* sur *S. calcitrans*. A aucun moment, les stomoxes ne disparaissent complètement.

On peut rattacher à cette zone écologique des stations intermédiaires au pâturage, au dessus mais à faible distance des cannes (Anse, Montvert, fig.16 et 17).

Le profil et la proportion des deux stomoxes est comparable mais le niveau d'infestation est moins élevé que dans la station type (Tampon). Le pic d'abondance est étalé (novembre à juin) mais l'infestation n'est jamais très intense (inférieure à 60 stomoxes par animal).

Les hauts (Plaine des Cafres) - Fig.18 -

Le niveau d'infestation est à nouveau faible et dépasse rarement 20 stomoxes par animal, sauf en janvier/février, sans excéder 40 stomoxes par animal. La courbe est assez comparable à celle obtenue dans les bas avec un pic net et bref, mais une différence notable : le pic d'abondance est plus précoce et se situe en janvier/février.

Les captures ont été insuffisantes d'octobre à janvier, mais il semble que *S. calcitrans*, comme dans les bas, domine dans la période janvier à mars.

Les caractéristiques de ces différentes zones écologiques sont résumées dans le tableau n°1.

Les zones d'altitude moyenne, humides et plantées de canne, parsemées de petits élevages, constituent l'habitat électif des stomoxes qui maintiennent des populations importantes toute l'année. Les bas peuvent être fortement mais momentanément infestés. Les hauts sont faiblement atteints.

. Fluctuations saisonnières et sex-ratio

Le sex-ratio (rapport des sexes dans une population, ici mâles/femelles), a été calculé en fonction du mois (fig.19). Nous en donnons le résultat sans chercher à l'expliquer en détail.

On constate que le sex-ratio de *S. nigra* est presque toujours supérieur à celui de *S. calcitrans*. Il y a proportionnellement plus de femelles de *S. calcitrans* que de *S. nigra*.

Malgré quelques points aberrants, on note un renversement du sex-ratio des deux espèces à partir de janvier, donc lorsque la population est plus intense. Lors de l'ascension du pic, on passe d'une dominance des mâles à une dominance des femelles.

C'est un avantage pour une espèce dont le mâle est polygame, de bénéficier d'un plus fort contingent de femelles pour exploiter le plus rapidement possible le milieu aux époques favorables.

Fig.19 - Sex-ratio (nbre de mâles/nbre de femelles) de *S. nigra* et *S. calcitrans* en fonction du mois (stations du nord essentiellement).

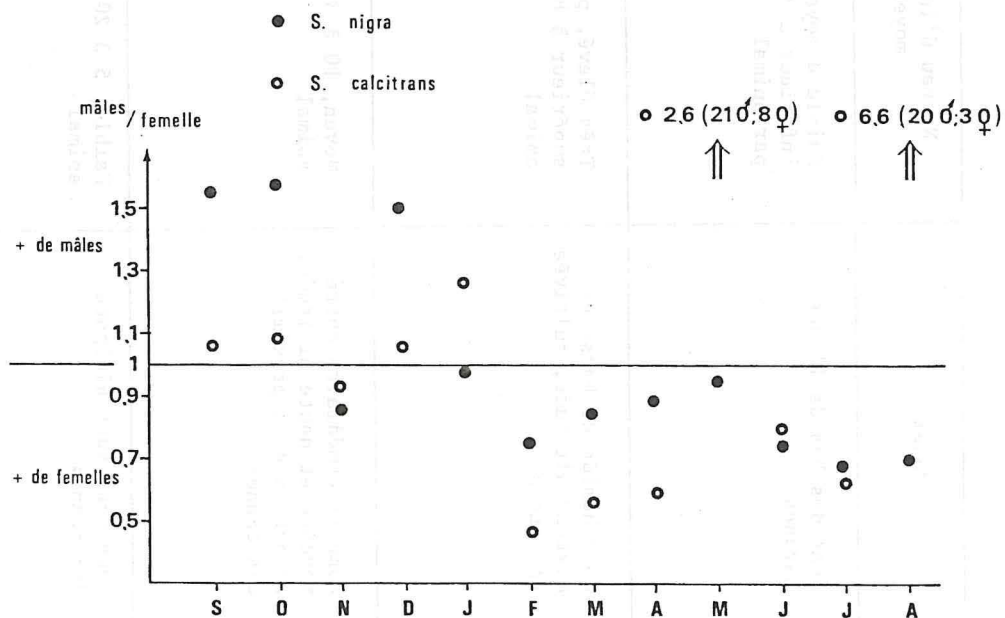


Tableau n°1 - Caractéristiques des fluctuations des populations
de stomoxes dans les différentes zones écologiques.

Zones	Niveau d'infestation moyen	Pic d'abondance	Proportion relative de <i>S. calcitrans</i> et <i>S. nigra</i>
Zone des bas de l'ouest Savanes	Faible à moyen en général inférieur à 30 stomoxes par animal	Pic net mais bref février à juin (pic à 50 stomoxes par animal en mars), modéré de juin à août	Dominance de <i>S. calcitrans</i> de septembre à février (supérieur à 50 p.100) Dominance de <i>S. nigra</i> de février à juillet.
Zone humide de basse et moyenne altitude, cultivée en cannes	Très élevé, presque toujours supérieur à 80 stomoxes par animal	Pic moins net, très étalé de décembre à juin, maximum 150/200 stomoxes par animal de février à mai	Dominance de <i>S. nigra</i> toute l'année environ 50 p.100 d'octobre à mars, supérieur à 75 p.100 de mars à juillet
Zone intermédiaire entre moyenne et haute altitude, au pâturage, à proximité des cannes	Moyen, 10 à 30 stomoxes par animal	Pic moins net, très étalé de décembre à juin, maximum 60 stomoxes par animal d'avril à mai	Dominance de <i>S. nigra</i> toute l'année, environ 50 p.100 d'octobre à mars, supérieur à 75 p.100 de mars à juillet
Zone des hauts éloignée des cannes	Faible, 5 à 20 stomoxes par animal	Pic net de janvier à mars maximum 40 stomoxes par animal en février	Dominance de <i>S. calcitrans</i> de janvier à mars Dominance de <i>S. nigra</i> de mars à juin

ZONES DE PULLULATION

Elles ont été définies par comptage des stomoxes sur les animaux dans 80 élevages visités en période d'abondance maximum (février/mars 1981).

Les résultats sont indiqués en fig.20. Ils confirment et affinent ceux relatifs aux périodes de pullulation. On peut noter l'existence de trois zones :

Zones de faible infestation (inférieur à 20 stomoxes par animal)

Il s'agit d'une mince bande cotière dans la zone de savane la plus sèche de Saint Leu à l'ouest se prolongeant jusqu'à Sainte Marie au nord.

Dans cette même catégorie, les pâturages d'altitude au-dessus de 1 300 m (Chaloupe, Makes, Plaine des Cafres).

Ce sont des zones sèches et très chaudes ou tempérées et humides les plus éloignées des zones de culture de canne.

Zones d'infestation moyenne (20 à 50 stomoxes par animal)

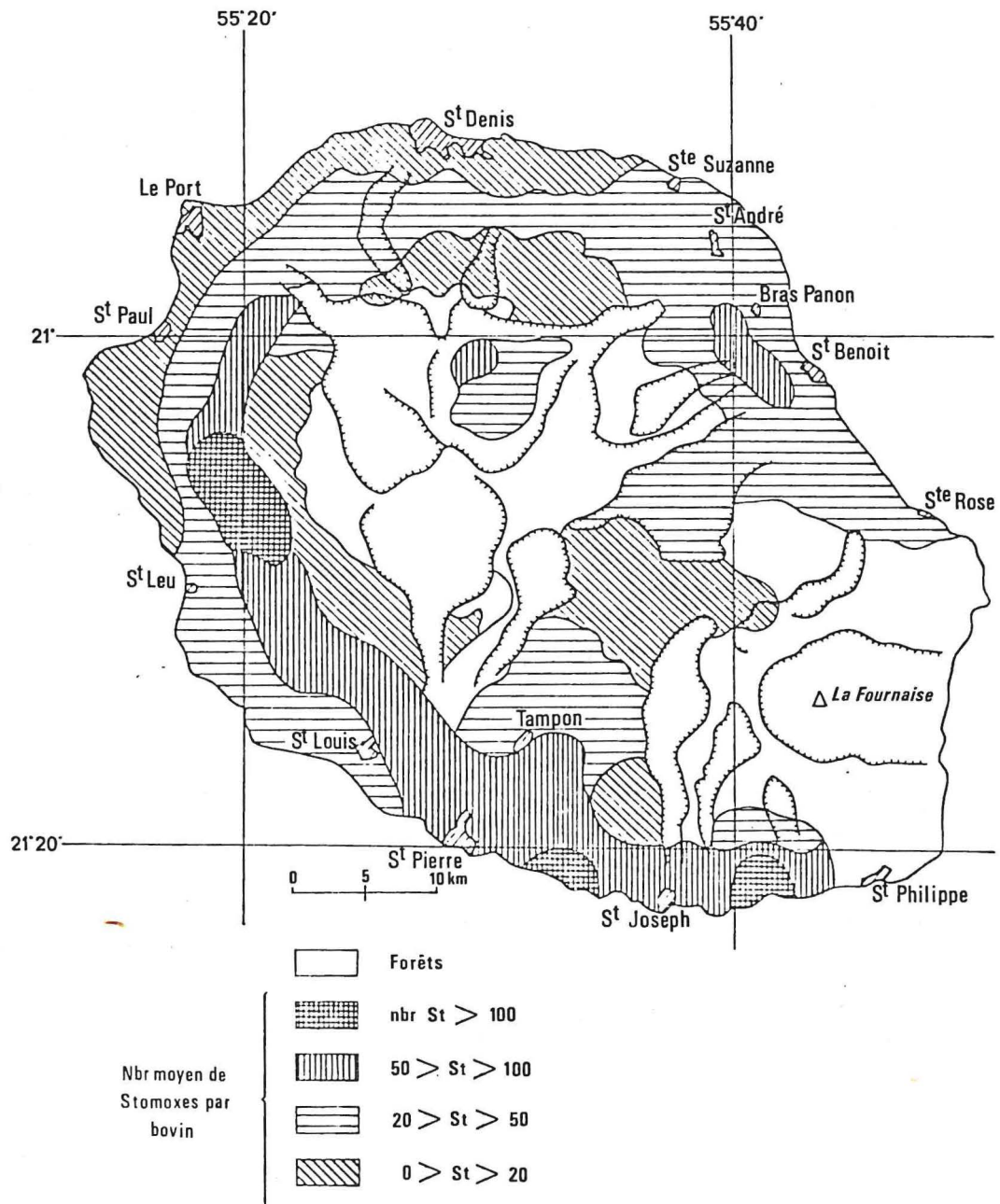
Ce sont les zones de savanes plus au sud ou plus proches des cannes à l'ouest, les pâturages peu éloignés et au-dessus des cannes, ou de moyenne altitude (Plaine des Palmistes, Salazie).

Zones d'infestation forte (50 à 100 stomoxes par animal) et très forte (supérieur à 100 stomoxes par animal).

C'est typiquement l'étage des cannes à l'ouest entre 400 et 800 m, descendant au sud jusqu'au niveau de la mer, montant moins haut dans cette dernière zone.

On trouve des points de pullulation maximum dans les bas du sud vers Saint-Pierre, Saint-Philippe et dans la région de Trois Bassins, Colimaçon.

Fig.20 - Zones de pullulation et de moindre abondance des stomoxes.



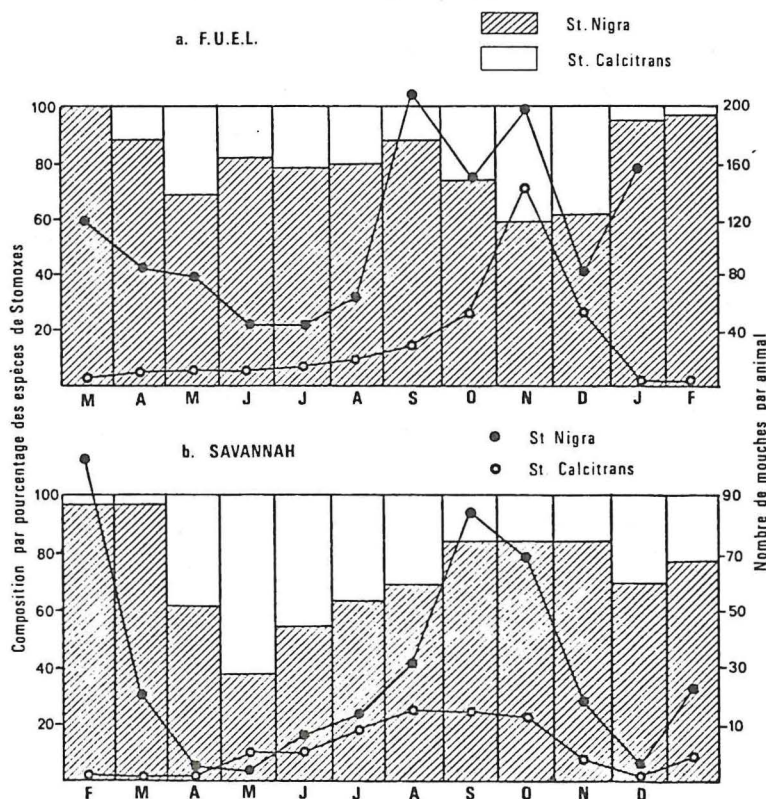
DISCUSSION

Tant par l'examen des courbes de fluctuation saisonnière que de la carte de répartition, on peut affirmer que les stomoxes à la Réunion sont électivement inféodés à l'étage de la canne, leur diffusion vers les savanes et les pâturages d'altitude étant (au moins pour *S. nigra*) un essaimage (net en période de pullulation) à partir des sites de ponte (canne) vers des sources de nourriture (bovins) disséminées.

L'infestation est en effet très élevée presque toute l'année dans ce biotope essentiel au cycle de *S. nigra*.

Le pic d'abondance, quelle que soit la zone, se situe à la Réunion entre décembre et juin, centré sur février/mars. Ce pic correspond nettement à la saison des pluies, les populations commençant à s'accroître dès les premières précipitations. Cette période correspond aussi à la fin de la coupe de la canne, offrant un site de ponte quasi-illimité à une population d'insectes en expansion. Nous avons noté que dans du gazon coupé et mis en tas, celui-ci n'est utilisé que 2 à 40 jours après son installation. Il faut croire que la canne, plus dure, dont la décomposition est peut-être plus lente, est utilisée plus longtemps.

Curieusement, pour une raison que nous ne pouvons expliquer, le pic d'abondance à la Réunion est complètement décalé par rapport à celui constaté à Maurice (Kunz et Monty 1976)



Nombre et abondance relative de *S. nigra* et de *S. calcitrans* à F.U.E.L. et Savannah, états de l'île Maurice, 1973-1974. (d'après Kunz et Monty, 1976).

A Maurice, ce pic se situe entre août et décembre (décembre à juin à la Réunion) dans deux stations étudiées, situées en zone humide, recevant environ 1 800 à 2 000 mm d'eau annuels (comme dans nos zones de forte infestation). La distribution des pluies dans l'année et les températures sont comparables à Maurice et à la Réunion.

A la Réunion, il y a une corrélation nette avec la climatologie (accroissement des stomoxes en saison des pluies) tandis qu'à Maurice il y a une corrélation avec la disponibilité en sites de ponte (accroissement pendant la période de coupe).

Cette distorsion est très nette et nécessiterait une analyse comparative plus fine.

Résultats équivalents cette fois, *S. nigra* est l'espèce la plus abondante toute l'année, dans les zones les plus humides ; par contre, *S. calcitrans* domine aux époques où les populations sont à leur niveau le plus bas, dans les régions plus sèches.



TROISIEME PARTIE



FACTEURS DE MORTALITE DES STOMOXES - LUTTE

TROISIEME PARTIE

FACTEURS DE MORTALITE DES STOMOXES - LUTTE

MORTALITE DES INSECTES ADULTES

I - Naturelle

PAR LES PREDATEURS

Un certain nombre de prédateurs sont énumérés dans la littérature. A la Réunion, il semble que les plus efficaces soient :

- . le "caméléon" *Calotes versicolor* très abondant.
- . une petite araignée agile, observée fréquemment en train de manger des stomoxes capturés sur les reposoirs autour des animaux.
- . une grosse araignée dont les toiles sont parfois très denses autour des élevages.
- . l'hirondelle *Phedina borbonica*, assez rare, mais qui affectionne les élevages où les mouches sont abondantes (la Paix).
- . des mouches prédatrices (*Asilidae*) vivant à la Réunion ; des spécimens capturés sont en cours d'identification.

Le rôle de ces prédateurs est sans doute négligeable sauf, peut-être, sur les insectes gorgés assez peu mobiles.

PAR LES MALADIES

Description d'une mycose des stomoxes à la Réunion.

Les stomoxes sont sensibles à un certain nombre d'agents pathogènes, en particulier bactéries et champignons. Une mycose entraînant des mortalités spectaculaires a retenu notre attention. N'ayant jamais été signalée dans les Mascareignes ni ailleurs, sur les stomoxes, nous en donnons ici une rapide description.

a) Observations

Des mortalités massives ont été constatées sur des stomoxes dans diverses exploitations de l'île.

1979	29 mai	Plaine des Grègues 600 m
1980	13 avril	Plaine des Grègues
	15 mai et 13 juin	Petite France 1 200 m
	11 juin	Savanna 50 m
	17 juin	Gillot 100 m
1981	14 et 28 avril, 15 mai, 18 juin	Savanna
	7 mai	Montvert 1 000 m
	7 mai	Tampon 400 m
	13 mai	Convenance 10 m
	18 mai	Colimaçon 800 m

Les mortalités apparaissent dans toutes les zones géographiques de l'ouest, exclusivement entre la mi-avril et la mi-juin, c'est-à-dire en pleine période de pullulation des stomoxes et accompagnant leur déclin.

Toutes les zones géographiques n'ont cependant pas été étudiées et il serait intéressant de savoir si de tels cas se produisent à l'est et en altitude. Aucune mortalité n'a cependant été notée à la Plaine des Palmistes et à la Plaine des Cafres. Dans les bas, les stomoxes de Savanna étaient atteints, mais pas ceux de la Quarantaine proche. Le phénomène s'est répété pendant trois ans d'observation (plus soutenu en 1981), toujours à la même période.

Ont été trouvés morts :

Presque exclusivement des stomoxes (98,8 p.100), tant *S. nigra* (79,1 p.100) que *S. calcitrans* (19,6 p.100). *Calliphora sp.* (0,5 p.100) et *Musca* (0,5 p.100), bien que très abondantes pour ces dernières, étaient peu touchées.

Les insectes sont trouvés en position de repos, morts sur la végétation (*Solanum*, *Lantana*, longose, manguier, tamarin, *Sida sp.*) entourant les parcs des animaux ; ils sont parfois très nombreux sur une même feuille, souvent agglutinés les uns aux autres.

Ils semblent adhérer au support par un voile blanc de filaments mycéliens. Sur certains, on observe un feutrage beige rosé entre les anneaux de l'abdomen formant bourrelet. L'abdomen est bourré d'un magma crayeux blanc.

A l'examen microscopique, on note des filaments épais, courts, non cloisonnés, plus ou moins ramifiés et quelques spores subsphériques en forme de poire. Des cultures ont permis d'isoler des *Bacillus* mais pas de champignons sur les milieux utilisés.

b) Identification de l'agent pathogène

Des mouches mortes et des lames ont été envoyées au Dr B. Papierok de l'Institut Pasteur.

Le champignon n'a pu être isolé (les spores disparaissent 24 h après la mort de la mouche) mais les caractères des mycelium et des spores sur lame ont permis de suspecter *Conidiobolus apiculatus*.

Cette Entomophthoraceae a précédemment été trouvée chez des *Musca* en Côte d'Ivoire, en zone soudanoguinéenne recevant environ 1 300 mm d'eau par an.

Le pouvoir pathogène de cette famille de champignons est bien connu chez les diptères et vu l'importance des mortalités constatées, il est indéniable que cette mycose joue un rôle non négligeable dans le contrôle naturel des stomoxes à la Réunion. C'est, nous semble-t-il, le facteur le plus important de mortalité naturelle, qui mériterait d'être étudié dans des perspectives de lutte biologique.

Il serait intéressant de connaître les raisons de son explosion entre avril et juin :

- conditions climatiques propices à sa diffusion,
- forte densité d'insectes, donc contagion aisée,
- baisse de résistance de l'hôte en début de période de déclin ? etc.

2 - Provoquée

Lutte chimique

On dispose actuellement de nombreux insecticides utilisables dans la lutte contre les insectes, valables pour les stomoxes.

Nous n'énoncerons pas toutes les formules proposées, mais signalerons seulement un groupe d'insecticides, celui des pyrethrinoides, qui a l'avantage d'être :

- extrêmement actif
- peu ou pas toxique (sauf pour les poissons)
- rémanent

Deux de ces produits, malheureusement chers, sont actuellement disponibles à la Réunion, utilisables (selon les concentrations) tant sur les animaux eux-mêmes, que sur leur environnement :

- . Décaméthrine (K Othrine N.D)
- . Perméthrine (Stomoxine animal N.D)

a) Stratégie en matière de lutte chimique

Nous avons été témoins d'interventions parfaitement aberrantes, où l'éleveur d'une exploitation laitière traitait ses animaux, toutes les demi-heures, avec un insecticide organophosphoré très actif sur les stomoxes, mais très toxique pour les animaux et l'homme !

Il tuait effectivement les stomoxes mais les morts étaient rapidement remplacés par de nouveaux arrivants.

Pour un insecte aussi mobile que le stomoxe, dont le site de ponte (la paille de canne) est pratiquement illimité, le traitement individuel par un produit même rémanent (les stomoxes ont le temps de piquer avant de mourir) mais non répulsif, est voué à l'échec.

Là encore, il faut des actions collectives pour espérer obtenir un bénéfice significatif et durable.

Par ailleurs, divers travaux (en particulier mauriciens) ont permis d'estimer qu'à tout moment de la journée, il y a 50 fois plus de stomoxes en repos dans l'environnement immédiat des animaux que sur ceux-ci. C'est dire la source que constituent les reposoirs autour des animaux.

Ce sont ces reposoirs qu'il faut neutraliser

Il ne sert à rien de tuer 1 stomoxe sur un bovin

si 50 attendent à proximité leur tour pour venir piquer.

b) Connaissance des reposoirs à stomoxes

Que traiter ? Où traiter ?

C'est un point fondamental pour obtenir l'efficacité maximale lors des traitements. Leur connaissance découle du bon sens. Il suffit, pour tout éleveur, d'observer où les mouches sont posées. En marchant dans et autour de l'élevage, il dérange et lève des nuages de mouches et note les points de rassemblement.

Pour les animaux élevés au pâturage, il suffit de les mettre quelques heures au parc, les stomoxes vont les suivre et se poser à proximité. Il n'y a pratiquement pas de stomoxes en repos sur et dans les bâtiments, très peu sur les constructions, couloirs, vieilles tôles etc. Les stomoxes se posent, par contre, en masse sur la végétation environnant les parcs.

Plus la végétation est proche des animaux, haute (herbacée et arbustive, sans arbres) et dense, plus elle est favorable.

Les cannes, les longoses, sont très appréciées. Une zone humide (boue, eau stagnante) au pied des herbes est toujours un lieu de très gros rassemblement (fig.21).

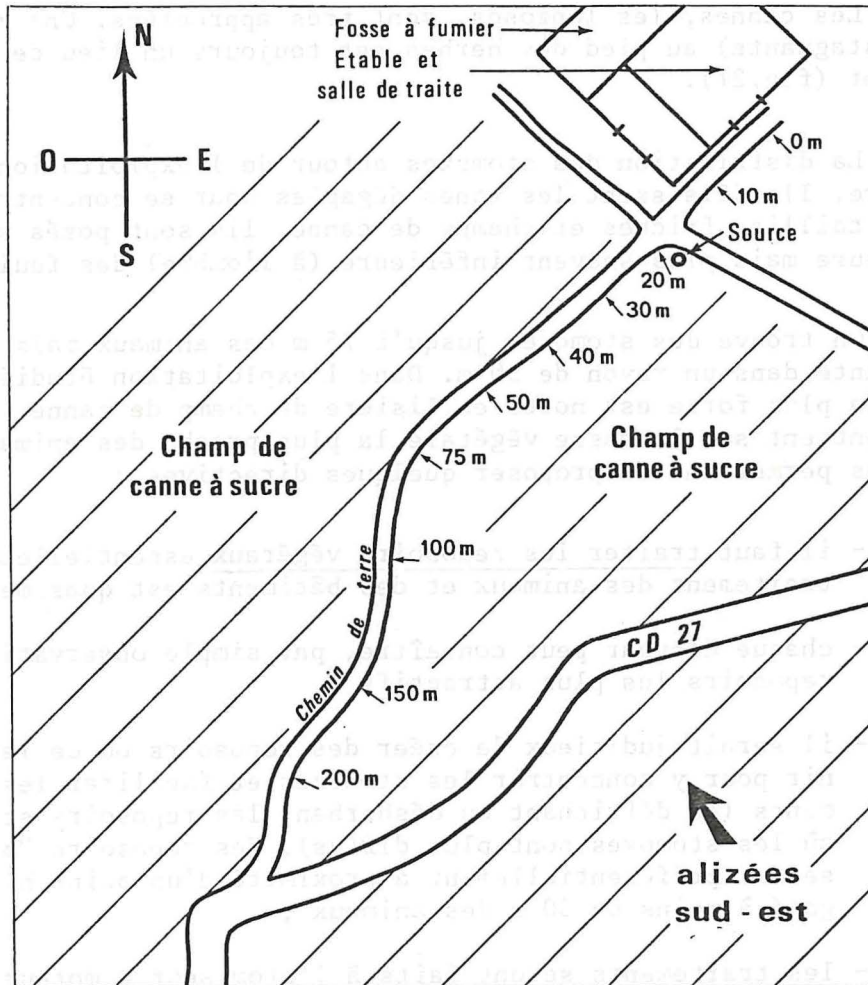
La distribution des stomoxes autour de l'exploitation n'est pas régulière. Ils délaissent les zones dégagées pour se concentrer en lisière des taillis, friches et champs de canne. Ils sont posés sur la face supérieure mais plus souvent inférieure (à l'ombre) des feuilles.

On trouve des stomoxes jusqu'à 75 m des animaux mais en quantité importante dans un rayon de 30 m. Dans l'exploitation étudiée (fig.21) la densité la plus forte est notée en lisière de champ de canne. Les stomoxes se concentrent sur la masse végétale la plus proche des animaux. Ces constatations permettent de proposer quelques directives :

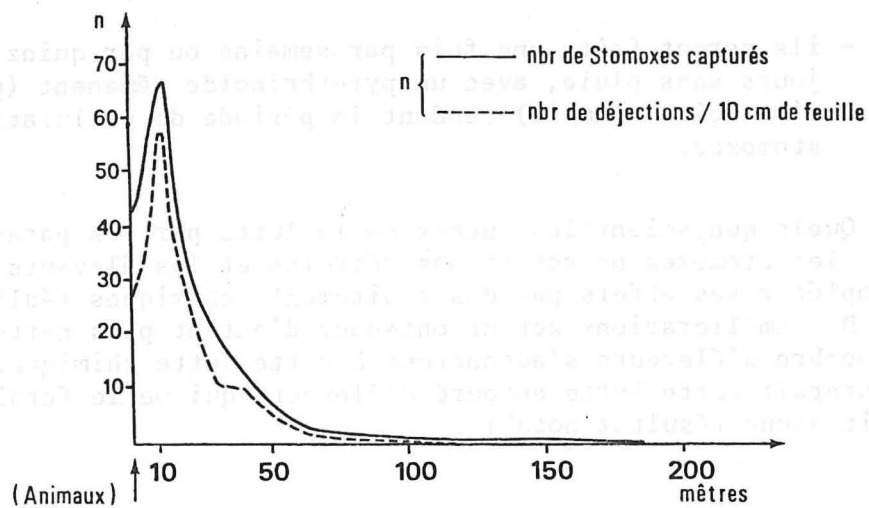
- il faut traiter les reposoirs végétaux essentiellement, le traitement des animaux et des bâtiments est quasiment inutile ;
- chaque éleveur peut connaître, par simple observation, les reposoirs les plus attractifs ;
- il serait judicieux de créer des reposoirs ou de les entretenir pour y concentrer les stomoxes et faciliter les traitements (en défrichant ou désherbant les reposoirs secondaires où les stomoxes sont plus diffus). Ces reposoirs "pièges" seront préférentiellement à proximité d'un point humide, dégagé, à moins de 30 m des animaux ;
- les traitements seront faits à l'atomiseur à moteur sur ces reposoirs pièges, ou tous végétaux dans un rayon de 30 m des animaux (lisière de canne en particulier) ;
- ils seront faits une fois par semaine ou par quinzaine, les jours sans pluie, avec un pyrethrinocide rémanent (persistance d'au moins un mois) pendant la période de pullulation des stomoxes.

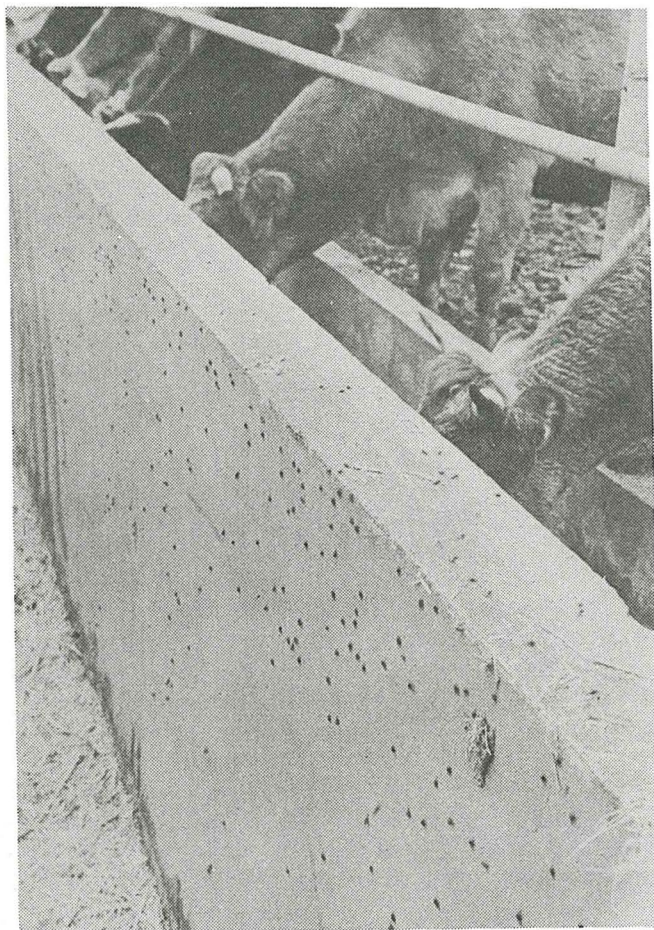
Quels que soient les succès de la lutte par les parasites (cf infra), tous les stomoxes ne seront pas détruits et les éleveurs devront toujours compléter ses effets par des traitements chimiques réalisés à leur initiative. Des améliorations seront obtenues d'autant plus nettement qu'un plus grand nombre d'éleveurs s'adonneront à cette lutte chimique. Un éleveur qui tenterait cette lutte entouré d'éleveurs qui ne le feraient pas, n'obtiendrait aucun résultat notable.

Fig.21 - Distribution des stomoxes sur les reposoirs autour des animaux.

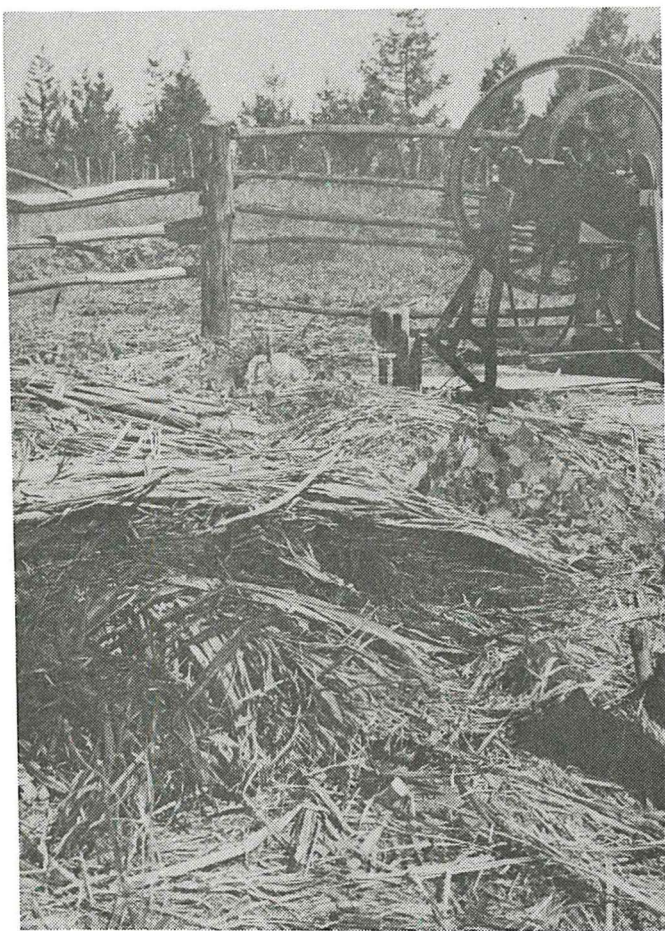


Plan de l'élevage

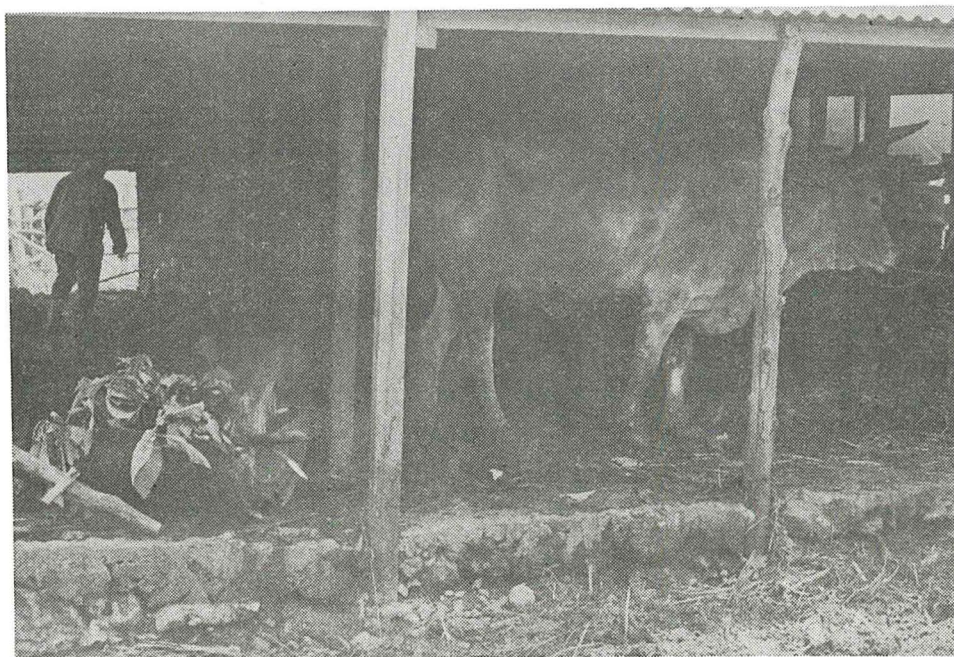




Il est rare que des reposoirs fixes soient utilisés ; en revanche, les reposoirs végétaux sont très appréciés.



Un tas de paille de canne abandonné, site de ponte électif de *S.nigra*.



Lutte traditionnelle contre les stomoxes enfumés par la combustion de végétaux verts.

MORTALITE DES LARVES ET DES PUPES

1 - Prédation - Compétition

Bien que nous n'ayons pas particulièrement étudié cet aspect, on peut considérer que le prédateur le plus efficace des larves et des pupes de *S. calcitrans* et *Musca* est le poulet qui, dans les élevages traditionnels, recherche sa nourriture en partie sur les fumiers.

Dans les champs de canne, évoquons la "perdrix" *Francolinus pondicerianus*, les cailles *Coturnix*, le poulet, qui pourraient consommer larves ou pupes de *S. nigra*. Les fourmis doivent aussi détruire une partie des larves et pupes.

On a observé (Vercambre, communication personnelle) une compétition entre les larves de stomoxes au laboratoire, nourries sur gazon. Une trop forte densité retarde la maturation des larves et la pupaison, et provoque des mortalités (probablement par malnutrition due à l'épuisement nutritif du site de ponte).

Une telle compétition alimentaire pourrait avoir lieu dans les conditions naturelles au sein de chaque espèce de stomoxes (compétition intraspécifique) mais aussi dans les végétaux pourris entre les deux stomoxes, et dans le fumier entre stomoxes, *Musca* et *Chrysomya* (compétition interspécifique).

Plus intéressant pour ses implications en matière de lutte biologique, le parasitisme, que nous abordons maintenant.

2 - Parasitisme des larves et pupes de stomoxes

DEFINITION ET PRINCIPE

Un parasite, généralement un autre insecte, souvent un hyménoptère, peut déposer sa ponte dans la larve ou la puce d'un insecte hôte. Les larves du parasite vont se nourrir au détriment de l'hôte qui en meurt et donner naissance à de nouveaux parasites qui, une fois adultes, vont sortir de la puce parasitée.

Certains parasites, dits "multiples", peuvent pondre plusieurs oeufs dans la même larve ou la même pupe (*Trichopria*, *Tachinaephagus*).

D'autres, dits "uniques", ne pondent qu'un seul oeuf par pupe (*Spalangia*).

Ce parasitisme naturel a fait l'objet d'importants travaux, en particulier pour les insectes ravageurs des cultures, et est un des aspects de la lutte biologique.

La lutte par les entomoparasites consiste à mettre en présence de l'insecte nuisible, le parasite le plus performant possible et, au besoin, à l'élever pour le diffuser aux époques de pullulation de l'insecte cible.

Il se peut, en effet, que dans une région donnée, existe un ravageur (souvent introduit) ou qui a proliféré en raison de l'abondance des sources de nourriture (monoculture, élevage intensif...) sans qu'il soit accompagné de son -ou de ses- parasites susceptibles d'en contrôler la prolifération.

Le but de la lutte biologique est de connaître :

- les parasites potentiels naturels les plus efficaces de l'insecte visé ;
- les parasites de l'insecte dans la région considérée.

et si l'insecte cible de la région considérée n'est pas accompagné de son -ou de ses- parasites, de le multiplier et de l'y introduire.

Une des raisons de la prolifération des stomoxes à la Réunion peut, en effet, être l'absence de parasites performants. Les bovins ont été, jadis, apportés par bateau, accompagnés de stomoxes adultes. Or, les parasites s'attaquent aux larves et aux pupes (dans le fumier et la matière végétale en décomposition) et ne sont pas attirés par les insectes adultes (ils n'avaient donc pas de raisons de suivre les bovins à la Réunion).

Preuve indirecte, le fait que *S. nigra* qui vit également en Afrique de l'Est y est peu gênant, certainement en partie dû au fait qu'il y est naturellement contrôlé par des hyménoptères.

La mise en place d'une lutte biologique par des parasites de stomoxes à la Réunion nécessiterait de connaître les parasites y existant déjà et, si ceux-ci s'avéraient insuffisamment efficaces, d'en introduire de mieux adaptés.

Nous disposions, pour mener cette étude, de l'expérience de l'île Maurice en la matière qui, après de multiples lâchers, a concentré son effort sur un hyménoptère Encyrtidae : *Tachinaephagus* importé en 1970 et qui pouvait fort bien avoir pénétré à la Réunion à la faveur de vents ou de cyclones.

Soit le *Tachinaephagus* était implanté, son impact sur les stomoxes de l'île, compte tenu de leur prolifération actuelle, était insuffisant et d'autres méthodes de lutte devaient être trouvées.

Soit le *Tachinaephagus* n'existait pas encore à la Réunion et la première intervention en matière de contrôle consistait à l'introduire, à le multiplier et à le diffuser.

La relative complexité d'une telle introduction, les aléas et les difficultés d'un élevage ne se justifiaient que si la situation prévalant à la Réunion était connue avec précision.

Avant toute introduction, il était indispensable de connaître le parasitisme naturel des stomoxes à la Réunion, recherche que nous avons menée en 1980/1981.

L'EXEMPLE DE L'ILE MAURICE

Ayant à faire face aux mêmes pullulations de stomoxes que celles constatées à la Réunion, les mauriciens, et en particulier le Dr J. Monty (Section d'Entomologie du ministère de l'Agriculture), se sont penchés très tôt sur les possibilités de lutte par des parasites. Ils ont effectué un travail considérable et exemplaire dans ce domaine.

1 - Estimation du taux de parasitisme

Chez le diptère hôte, la pupaison dure 5/6 jours, au maximum 8 jours. Donc, une pupe récoltée au jour 0 et mise en tube individuel donne un adulte en 8 jours maximum.

Le parasite a un cycle de 3 semaines à 1 mois, délai maximal pour l'émergence des adultes. Passé ce délai, un certain nombre de pupes n'éclosent pas pour diverses raisons : blessures, conditions d'ambiance inappropriées etc.

Ex : sur 100 pupes récoltées :

- 30 produisent un diptère adulte en moins de 8 jours
- 10 produisent un parasite en moins d'un mois
- 50 n'éclosent pas.

Le calcul du taux de parasitisme doit-il être fait en rapportant le nombre de parasites au nombre de pupes récoltées (ici 10 p.100) ou au nombre de parasites par rapport aux pupes "viabiles" 10/40 soit 25 p.100 ?

Les mauriciens tiennent compte de ce dernier taux et c'est celui que nous utiliserons sauf mention contraire.

Notons que, outre le parasitisme, certaines femelles de Pteromalidae, en particulier *Spalangia*, ont en plus une action de prédation sur les pupes hôtes (Doutt, 1964). L'hyménoptère s'alimente en perforant la pupa à l'aide de son oviscape provoquant des lésions macroscopiquement invisibles mais tuant la pupa. Des pupes ayant été ainsi lésées ne sont pas utilisées pour la ponte.

Une partie des pupes non écloses peuvent ainsi avoir été l'objet de prédation par ces hyménoptères parasites, dont l'impact est peut-être plus grand qu'il n'y paraît.

2 - Les parasites naturels

Il semble qu'avant toute introduction, les parasites de Muscidae suivants existaient à Maurice :

Pteromalidae	<i>Spalangia</i> sp.	Moutia 1945
	<i>S. cameroni</i> Perkins	Olton et Legner 1968
	<i>S. nigroaenea</i> Curtis	Olton et Legner 1968
Staphylinidae	<i>Aleochara puberula</i> Klug	Olton et Legner 1968
Diapriidae	<i>Trichopria</i>	Monty 1977

Il n'y a pas d'évaluation précise du taux de parasitisme naturel avant les campagnes d'introduction, mais en tout début de celles-ci, il semble que ce taux était de 13,3 p.100 (1967).

3 - Les parasites introduits

Ils ont été acheminés par le C.I.B.C. (Commonwealth Institute of Biological Control), élevés en partie à Trinidad. Les plus importants d'entre eux sont originaires d'Afrique de l'Est.

<u>Années d'introduction</u>	<u>Famille</u>	<u>Espèce</u>	<u>Auteur</u>
1950	Histeridae	<i>Pachylister sinensis</i> Quens	Anon 1950
1967 - 1970	Pteromalidae	<i>Spalangia nigra</i> Latreille	Monty 1972
		<i>S. endius</i> Walker	Monty 1972
		<i>Muscidifurax raptor</i> Girault	Monty 1972
		<i>Pachycrepoideus vindemiae</i> Rondani	Monty 1972
		<i>Sphegigaster</i> sp.	

Ces dernières espèces ont été retrouvées chez *Musca domestica*, *Anthomyia fasciata*, *Chrysomya aenea*, en plus des deux espèces de stomoxes ; l'Histeridae ne s'est pas implanté.

Sur divers Muscidae, le parasitisme, essentiellement dû à *Spalangia*, était le suivant, à la suite de lâchers importants entre 1967 et 1970 :

<u>Années</u>	<u>Pupes récoltées</u>	<u>Emergence diptère</u>	<u>Parasites surtout <i>Spalangia</i></u>	<u>Taux</u>
1967				13,3
1968	5 140	2 193	1 244	36,2
1970	3 544	1 080	1 056	49,4
1971	1 263	674	197	22,6

La diminution de 1971 est expliquée par un relâchement dans l'intensité des lâchers.

A partir de 1970, furent introduits des parasites mieux adaptés à *Stomoxys nigra*, la principale espèce visée.

1970	Encyrtidae	<i>Tachinaephagus zealandicus</i>	Ashmead	Monty 1977
1972	Encyrtidae	<i>T. stomoxicida</i>	Subba Rao	Monty 1977
1975	Diapriidae	<i>Trichopria</i> sp.		Monty 1977

Cette dernière espèce semblait exister naturellement à Maurice avant les introductions. Celle-ci, ainsi que *Tachinaephagus*, sont originaires d'Ouganda.

Les lâchers ont été sporadiques jusqu'en 1976, un en juin, un en août 1974. Le taux de parasitisme de *S. nigra* est (Monty 1978, 1979) :

Années	Total	<i>Tachinaephagus</i>	<i>Trichopria</i>	<i>Spalangia</i>
1975	27,0			
1976	40,4	33,9	5,0	1,6
1977	22,5	11,8	3,9	6,8

Après 1976, les lâchers ont été beaucoup plus massifs et soutenus pour *Tachinaephagus* (864 000 lâchers en 1976) et *Trichopria* (75 000), les seules espèces qui continuent à faire l'objet d'un élevage.

Ainsi, les taux de parasitisme constatés fin 1980, début 1981 varient entre 50 et 80 p.100 selon les zones, ce qui témoigne de l'efficacité de cette lutte (Monty, comm.pers.)

Nous n'évoquerons les caractéristiques que de ces deux dernières espèces.

4 - Rappels sur la biologie et l'écologie de ces hyménoptères

a) *Tachinaephagus*

L'accouplement a lieu immédiatement après l'émergence ; la femelle s'accouple une seule fois, le mâle plusieurs fois. La femelle vit deux jours au plus.

Une femelle produit, en moyenne, 37,9 parasites et, en moyenne, 7,9 parasites par pupa pour 4 pupes parasitées.

Elle pond dans des larves âgées de 5 à 8 jours mais pas dans les pupes. Les oeufs se développent une fois la pupa formée. *Tachinaephagus* est adapté à *S. nigra* et *S. calcitrans*, avec une légère préférence pour ce dernier et ne s'attaque pas aux larves de *Musca*.

Cet hyménoptère minuscule, long de 3 mm, semble posséder un bon pouvoir de dispersion, puisqu'il a été trouvé dans des zones éloignées des points de lâcher (champs de canne).

Lâché en quantité importante, le taux de parasitisme peut être très élevé, confirmant la qualité de cet insecte dans la lutte contre les stomoxes. Son implantation diffère selon la zone climatique : 3,3 à 71,9 p.100 de parasitisme en 1976 selon les sites, en zone très humide ; 2,1 à 41,7 p.100 en zone moyennement humide. Il est surtout bien adapté aux zones recevant plus de 1 600 mm annuels, c'est-à-dire celles où *S. nigra* est le plus abondant.

Le taux de parasitisme varie au cours du cycle annuel, il est minimum en fin d'époque de diapause (relative) des stomoxes et manifeste donc (ce qui est classique dans les schémas de parasitisme et de prédation) un décalage de plusieurs semaines avec le cycle de l'hôte. Dans les conditions naturelles, il ne se multiplie pas suffisamment vite pour empêcher l'apparition d'un pic de pullulation de l'hôte mais doit probablement raccourcir la durée de ce pic. Il serait nécessaire d'effectuer des lâchers répétés et massifs dans les deux mois qui précèdent l'accroissement de la population des hôtes.

b) *Trichopria*

Les femelles vivent en moyenne 6 jours et jusqu'à 21 jours. Chaque femelle parasite 0,48 pupe par jour pendant un maximum de 10 jours et pond 7,03 oeufs par jour. Chaque femelle produit 44,7 parasites.

Elle parasite les jeunes pupes et seulement celles de *S. nigra* (nous avons, à la Réunion, récolté *Trichopria* surtout chez cette espèce, mais une fois chez *S. calcitrans* et une fois chez *Chrysomya*).

La femelle s'accouple deux fois au plus, le mâle en moyenne 9 fois.

Le parasitisme, après d'importants lâchers à Maurice, s'est avéré faible ; l'intérêt de cet hyménoptère n'est donc pas évident et c'est surtout *Tachinaephagus* qui retiendra notre attention.

ETUDE DES ENTOMOPARASITES DES STOMOXES A LA REUNION

1 - Méthodes d'étude

Que le parasitisme ait lieu au stade larvaire ou nymphal, que le parasite soit unique ou multiple, l'infestation naturelle peut être estimée de la façon suivante :

Les pupes de l'insecte hôte, récoltées dans les sites de ponte naturelle (fumier, végétaux en décomposition) sont placées au laboratoire en tubes individuels, dans des conditions de température et d'humidité favorables à leur maturation et observées quotidiennement pendant un mois en surveillant l'émergence de l'insecte, puis éventuellement, du parasite.

a) Récolte des pupes

Les pupes ont pu être atteintes au stade larvaire par les parasites de larves (*Tachinaephagus*) et doivent être suffisamment âgées pour qu'elles aient pu être atteintes par les parasites de pupes (*Trichopria*, *Spalangia*). Les jeunes pupes encore claires sont écartées.

Durant l'année d'étude, nous avons systématiquement prospecté les sites favorables :

- . Fumier : c'est le site de ponte de *S. calcitrans*, *Musca* et *Chrysomya*. Il doit être assez jeune et très humide pour être favorable.

Le fumier d'une vingtaine d'exploitations réparties dans l'île a été prospecté, plus ou moins systématiquement, pendant l'année d'étude.

Les qualités d'un fumier propice à *S. calcitrans* semblent très rigoureuses. Ainsi, des récoltes massives pouvaient être faites un jour et nulles quelque temps plus tard.

- . Matière végétale en décomposition : d'après les observations faites à Maurice, c'est le site de ponte de *S. nigra*.

Nous avons systématiquement prospecté les pailles de canne laissées sur les champs après la coupe, mais même en période très humide, ce milieu héberge une très faible densité de pupes (au maximum 1 pour 2 m²). Compte tenu de la superficie en canne de l'île, cela n'exclut pas que ce milieu soit la principale source de *S. nigra*.

Des récoltes ont été plus abondantes dans des tas de pailles de cannes abandonnés à proximité des élevages et dans des "pondoirs artificiels", tas de gazon (*Stenotaphrum*) examinés régulièrement, plus ou moins humidifiés.

1er essai : la Bretagne

Dans ces tas de gazon, nous avons surtout récolté *S. nigra* mais également *S. calcitrans* (8,6 p.100).

Comme pour le fumier, la matière végétale doit avoir des qualités rigoureuses. On ne trouve des pupes que pendant 15 à 20 jours ; les premières sont récoltées 12 à 28 jours après installation d'un gazon frais (la ponte a donc lieu 2 à 18 jours après dépôt du gazon) ; les dernières, 50 jours après cette date. Passé une quarantaine de jours, un amas d'herbe n'est donc plus attractif pour les stomoxes.

La question se pose donc de savoir où pond *S. nigra* pendant l'intercoupe (décembre à juin, soit pendant six mois) alors que ses populations sont à leur densité la plus élevée ?

Malgré des recherches suivies et un personnel beaucoup plus abondant que celui dont nous pouvions disposer, les mauriciens n'ont pas trouvé d'autre site de ponte que la paille de canne.

2ème essai : Montvert

Les pondoires sont constituées de "kikuyu" haché, placé sur des sacs, non arrosé, sur une épaisseur de 10 cm, laissé aux conditions climatiques extérieures.

Des pondoires sont mis en place tous les 15 jours, du 15 décembre 1980 à avril 1981 (fig.22).

Chaque pondoire est observé tous les 5 jours pendant un mois et demi. Dans ceux-ci ont été trouvés des pupes de *Musca* (20,7 p.100), *Chrysomya* (5,4 p.100), *S. calcitrans* (52,2 p.100), *S. nigra* (21,6 p.100).

Comme dans l'essai réalisé à la Bretagne, on ne trouve des pupes que pendant une période brève : 15 jours maximum, au plus tôt 11 jours après mise en place du pondoire (la ponte est donc très précoce après installation), au plus tard 26 jours après installation. La ponte a donc eu lieu entre 1 et 16 jours après installation du gazon.

On constate que ces pondoires artificiels ne commencent à être utilisés que vers le 1er janvier et jusqu'au 15 mars, avec un pic le 15 février. C'est très exactement la période qui correspond à l'accroissement des stomoxes.

Avant et après cette date, les populations sont moins importantes et les pontes sont sans doute trop diffuses pour que ces sites soient exploités de façon notable.

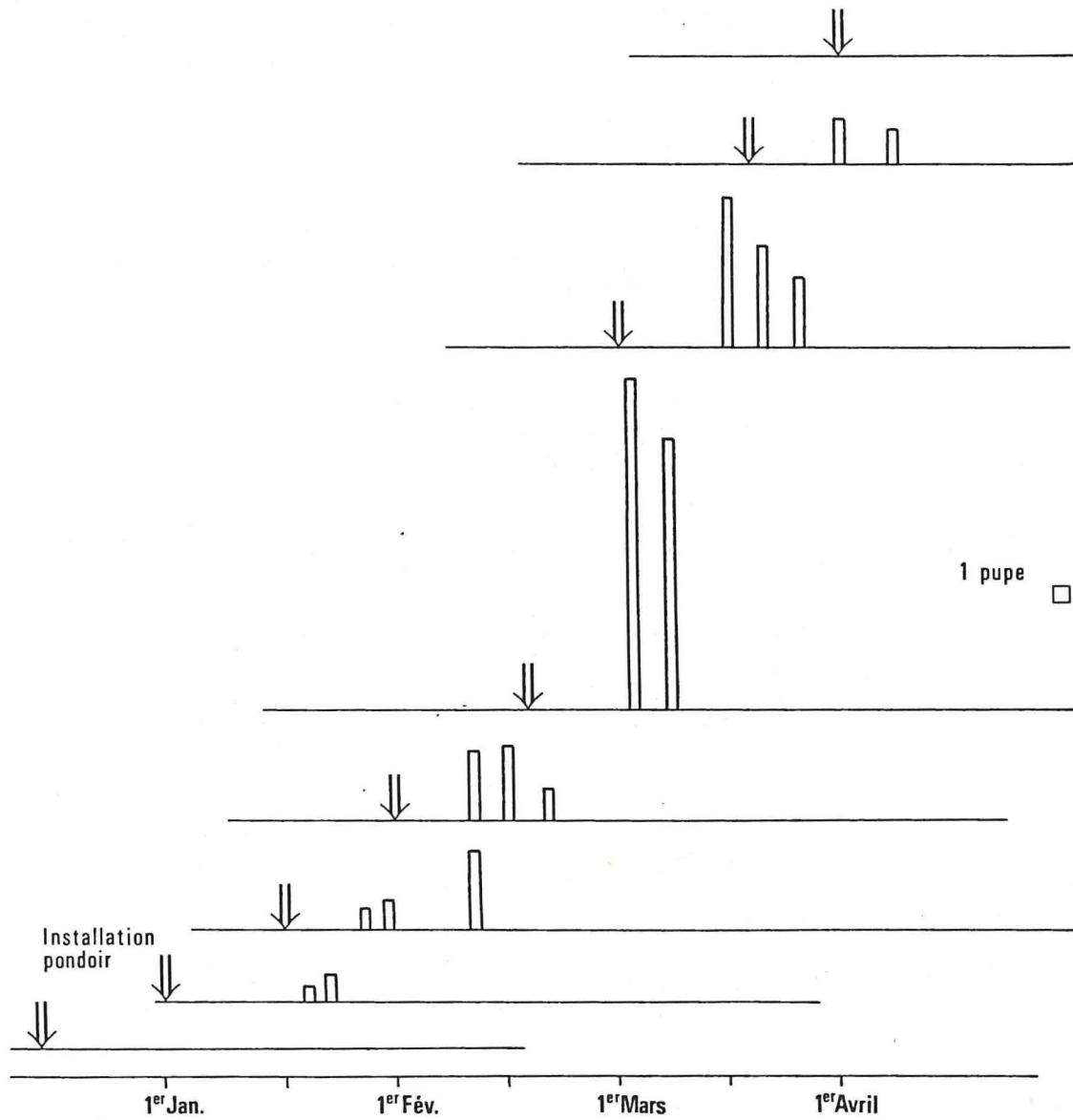
b) Contrôle de l'émergence des parasites

Les pupes récoltées dans la nature sont placées en tubes individuels, identifiées par un numéro, fermées par un bouchon de coton. Elles sont laissées dans les conditions de température et d'humidité du laboratoire et observées pendant un mois. Trois possibilités :

- émergence du diptère
- émergence du parasite
- pas d'émergence (pupe morte ou non viable).

- . l'émergence du diptère : elle a lieu, quelle que soit l'espèce, en un maximum de 13 jours. Elle est plus rapide pour *S. calcitrans* (2 à 6 jours) que pour *Musca* (4 à 7 jours) et *Chrysomya* (2 à 13 jours).
- . l'émergence du parasite : elle se situe 17 à 29 jours après la récolte des pupes ; la maturation du parasite est donc plus lente que celle de l'insecte hôte.

Fig.22 - Date de récolte et nombre de pupes récoltées en fonction de la date d'installation des pondoirs (Montvert).



Curieusement, et bien que l'on récolte des pupes de tous âges, on ne constate jamais d'émergence de parasites dans les 15 jours suivant la récolte (fragilité des parasites prêts à sortir au transport et aux manipulations ?).

Passé le délai d'un mois, les pupes sont disséquées et examinées. Elles sont mortes et, en général, plus ou moins pleines d'un amas caséux.

Dans tous les cas, la date d'émergence et l'espèce à laquelle appartient le diptère, le parasite ou la pupe non éclos, sont notés.

2 - Résultats

a) nombre de pupes récoltées émergence des diptères (tableau n°2)

6 702 pupes ont été récoltées de septembre 1980 à juillet 1981.

Alors que la récolte était abondante dans les fumiers, en particulier pour *Musca* qui domine nettement notre échantillon, elle fut beaucoup plus faible pour *S. nigra* pour des raisons que nous avons évoquées.

Compte tenu de l'indifférence de *Tachinaephagus* vis-à-vis des deux espèces de stomoxes, la quantité relativement importante de pupes de *S. calcitrans* (1 832) permet tout de même d'avoir une idée précise du parasitisme par cette espèce.

Au laboratoire, l'émergence des diptères n'est jamais complète ; un certain nombre de pupes non parasitées n'éclosent pas. Le taux d'émergence oscille entre 15 et 83 p.100 selon l'espèce, la période et le lot ; il est, en moyenne, de 22 p.100 pour *S. nigra*, 45,5 p.100 pour *S. calcitrans*, 66,6 p.100 pour *Musca*, 36,9 p.100 pour *Chrysomya*.

S. nigra est l'espèce dont la récolte des pupes est la plus aléatoire mais aussi la plus fragile et difficile à faire émerger au laboratoire.

Il semble que pour toutes les espèces, l'émergence soit meilleure en pleine saison des pluies (janvier/février) mais également en hiver (juin).

Nous espérons pouvoir utiliser les dénombrements mensuels des récoltes de pupes comme critère d'abondance de l'espèce. En fait, les récoltes sont à peu près homogènes au cours de l'année et, pour *Musca* et *S. calcitrans*, dépendent essentiellement de la qualité du fumier. C'est important pour *S. calcitrans*, dont on trouve des pupes toute l'année et qui pourra servir éventuellement d'hôte relais à *Tachinaephagus*.

b) parasitisme

Les espèces

Quatre espèces de parasites vivent aux dépens des diptères qui nous intéressent :

- deux hyménoptères : un Pteromalidae : *Spalangia* sp. (plusieurs espèces ?)
un Diapriidae : *Trichopria* sp.
- un coléoptère : Staphylinidae : sans doute *Aleochara puberula*
connu également de l'île Maurice
- un arachnide de pseudoscorpion.

Constatation importante, *Tachinaephagus* n'existe pas naturellement à la Réunion, en tous cas sur les 1 973 pupes de stomoxes récoltées, ce qui semble être un échantillon suffisant pour en avoir la certitude.

L'étude entreprise avait principalement pour but de déterminer l'existence ou l'absence de ce parasite. Il y est absent, une des mesures immédiates de contrôle va consister à l'introduire.

Tableau n°2 - Parasitisme de pupes de diptères récoltées à la Réunion de septembre 1980 à juillet 1981

	Pupes récoltées	Emergence diptères	PARASITES				
			P1	P2	P3	P4	TOTAL
<i>S. nigra</i> p.100	141	31 (21,9)	13 (26,0)	5	1		19 (38,0)
<i>S. calcitrans</i> p.100	1 832	834 (45,5)	215 (20,3)	1	7		223 (21,1)
<i>Musca</i> sp. p.100	4 196	2 797 (66,6)	780 (21,8)		4		784 (21,8)
<i>Chrysomya</i> p.100	533	197 (36,9)	52 (20,6)	1	1	1	55 (21,8)
TOTAL p.100	6 702	3 859 (57,6)	1 060 (21,4)	7 (0,1)	13 (0,2)	1 (0,02)	1 081 (21,8)

Les taux de parasitisme sont calculés par rapport aux pupes "viabiles" (diptère + parasite éclos).

P1 = *Spalangia* sp.

P3 = *Staphylinidae*

P2 = *Trichopria* sp.

P4 = Pseudoscorpion.

L'incidence du parasitisme naturel

Le taux de parasitisme naturel est très variable en fonction de l'espèce parasite.

Le *Staphylinidae* et *Trichopria* ont un rôle insignifiant. Par contre, l'incidence de *Spalangia* est loin d'être négligeable puisque 21 p.100 des pupes de diptères sont parasitées. Cette espèce est particulièrement ubiquiste, le taux de parasitisme est remarquablement constant d'un hôte à l'autre.

Trichopria semble plus spécifique de *S. nigra*.

Le taux de parasitisme global s'élève à 21,8 p.100 (15,8 p.100 du total des pupes) et serait donc supérieur à celui observé à Maurice avant les introductions (13,3 p.100 en 1967).

Il est possible cependant que la Réunion ait bénéficié de l'apport de *Spalangia* par le vent depuis Maurice. L'identification spécifique des *Spalangia* (en cours) devrait apporter des éléments de réponse.

Le taux de parasitisme par *Spalangia* est nettement plus élevé qu'à Maurice (6,8 p.100 en 1977). Il est cependant nettement trop faible, n'éliminant qu'un cinquième des hôtes, pour avoir un impact notable sur les populations de stomoxes.

L'apport complémentaire de *Tachinaephagus* se justifie.

Le parasitisme semble fluctuer au cours du cycle annuel ; il est plus intense en début et en fin de pullulation des hôtes. Le creux constaté en pleine période de pullulation (janvier/février/mars) pourrait être un retard dans l'exploitation d'une population hôte en phase d'accroissement brutal (fig.23).

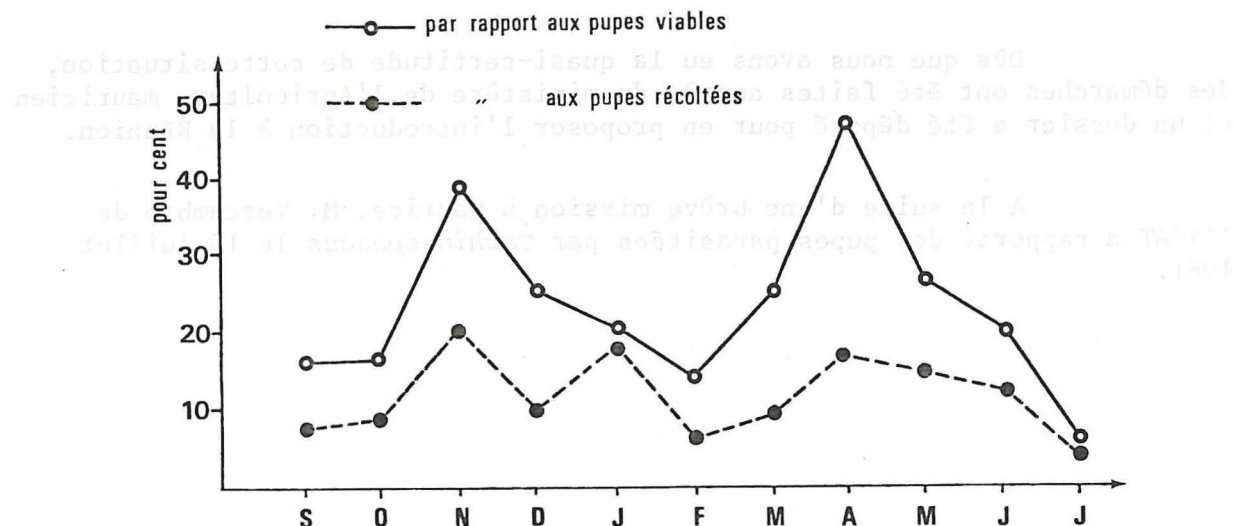


Fig.23 - Taux de parasitisme mensuel des pupes de diptères à la Réunion (essentiellement *Spalangia*).

Spalangia vit dans toutes les zones géographiques de l'île, à toutes altitudes, avec peut-être, une incidence moins forte dans les bas de l'ouest. Le taux de parasitisme, par rapport au total des pupes de *Musca* récoltées est, par exemple, à :

Savanna	octobre	5,2 p.100
Quarantaine	novembre	14,6 p.100
Convenance	novembre	33,9 p.100
	décembre	10,8 p.100
Petite France	janvier	21,2 p.100

et de *S. calcitrans* :

Convenance	octobre	8,0 p.100
Trois Bassins	juin	19,6 p.100
Petite France	octobre	12,0 p.100

Ces chiffres ne donnent qu'une indication de la large diffusion du parasite et ne peuvent être pris qu'avec prudence, étant très variables pour un même lieu, d'un mois à l'autre (cf. les mouches à la Convenance).

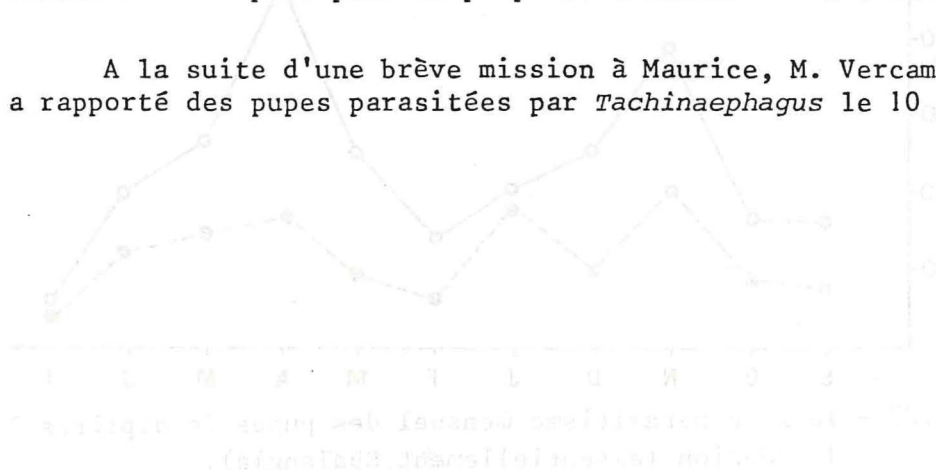
3 - Conséquences

a) introduction de *Tachinaephagus*

La principale conclusion de notre étude sur le parasitisme naturel des pupes de stomoxes à la Réunion, est l'absence du *Tachinaephagus*, le parasite connu actuellement comme étant le plus efficace dans le contrôle des stomoxes.

Dès que nous avons eu la quasi-certitude de cette situation, des démarches ont été faites auprès du ministère de l'Agriculture mauricien et un dossier a été déposé pour en proposer l'introduction à la Réunion.

A la suite d'une brève mission à Maurice, M. Vercambre de l'IRAT a rapporté des pupes parasitées par *Tachinaephagus* le 10 juillet 1981.



b) élevage du parasite

(ce chapitre fera l'objet de rapports détaillés par l'IRAT)

Au cours de l'année 1980/1981, la section entomologie de l'IRAT a mis au point un élevage de stomoxes et solutionné divers problèmes techniques pour la production massive d'insectes hôtes.

Le parasite est actuellement élevé avec succès et se multiplie. Il est prévu d'obtenir, pour la fin 1981, une production régulière d'environ 30 000 pupes parasitées par mois.

c) diffusion du parasite dans la nature

Dès la fin 1981, les parasites produits en élevage seront lâchés dans les exploitations, d'abord les plus infestées, avec, comme objectif, la distribution du parasite dans toute l'île.

Des contacts ont été pris entre l'IRAT et la Direction des Services vétérinaires, pour que des lots de pupes parasitées soient acheminés chaque semaine par le camion de la D.S.V. et mis en place dans les exploitations par les vaccinateurs. Les lâchers commenceront dès que la production sera suffisante.

Parallèlement, des recherches seront poursuivies pour apprécier l'installation du parasite et par comparaison avec les résultats obtenus en 1980/1981, pour estimer l'incidence du parasite sur les populations de stomoxes.

CONCLUSION

Il ressort des études entreprises que l'action pathogène des stomoxes sur le bétail est certainement considérable et doit entraîner, à la Réunion, des pertes économiques très importantes. C'est probablement la contrainte la plus grave en matière d'élevage bovin à moyenne altitude.

Le harcèlement des animaux est permanent en saison humide, ils transmettent une rickettsiose souvent mortelle, très fréquente : l'anaplasmose, et la spoliation sanguine qui doit être, de façon banale, de l'ordre du demi-litre quotidien, engendre fatigue, anémie, baisse de résistance.

Les stomoxes, comme la plupart des insectes, montrent un rythme saisonnier d'activité. Dans huit élevages de l'île, visités tous les 15 jours, de septembre 1980 à septembre 1981, on note un pic d'abondance net en saison chaude et humide, de décembre à juin, dans les zones de moyenne altitude ; plus bref, centré sur février/mars, dans les bas et à haute altitude. Des deux espèces de stomoxes, *S. nigra* est la plus abondante en période de densité maximale, mais *S. calcitrans* n'est pas négligeable, ses populations peuvent être très importantes en début d'été.

Dans les zones de moyenne altitude, qui couvrent l'étage des cannes, l'infestation est particulièrement intense et les populations se maintiennent à un niveau élevé toute l'année. Cette constatation permet de prévoir qu'un éventuel parasite introduit devrait trouver, dans ce biotope, des conditions favorables au maintien de son cycle au cours de l'année. Les zones d'abondance des stomoxes ont été définies par la visite de 80 élevages en février/mars 1980. Ainsi, trois zones principales ont été recensées :

- celle des bas de l'ouest et des pâturages d'altitude avec faible population : les stomoxes ne constituent pas un problème majeur ;
- une zone intermédiaire, hors de l'étage des cannes, mais à proximité ou en moyenne altitude (Salazie, Plaine des Palmistes) où les populations sont bien représentées ;
- une zone de forte à très forte densité, couvrant l'étage de la canne. C'est principalement dans cette dernière zone, où des petits élevages au parc sont disséminés, que les stomoxes ont l'impact le plus important.

Au cours de l'année d'étude, les sites de pontes ont été systématiquement prospectés et 6 702 pupes de différents diptères récoltées. Des parasites vivent à la Réunion aux dépens des diptères, en particulier un *Spalangia*, le taux de parasitisme est de 21,8 p.100, insuffisant pour entraîner une diminution significative des diptères. Il ressort que *Tachinaephagus*, bien connu à Maurice pour son efficacité sur les stomoxes, n'existe pas à la Réunion dans les conditions naturelles.

Il a donc été introduit, en juillet 1981, en provenance de Maurice, et installé en élevage à l'IRAT. Sa multiplication est en cours et il devrait faire l'objet de lâchers avant la fin 1981. Cette lutte biologique devrait entraîner des améliorations, mais ne peut suffire à faire régresser les stomoxes dans des proportions compatibles avec la rentabilité des élevages.

Il est hautement probable que les éleveurs auront à effectuer des traitements chimiques réguliers. Nous avons étudié les reposoirs des stomoxes, ce sont les végétaux (talus, bordures de canne...) qui avoisinent les exploitations et qu'il faut traiter en premier lieu, avec un insecticide rémanent. Il ne sert pratiquement à rien de ne traiter que les animaux.

Des observations de mortalité sur stomoxes adultes, entre avril et juin, nous ont permis de mettre en évidence une mycose apparemment très pathogène pour cet insecte qu'il serait peut-être intéressant d'étudier dans une optique de lutte biologique.

Signalons qu'à Maurice, la lutte par mâles irradiés stériles a dû être abandonnée, en raison de la trop grande pullulation de l'insecte dans la nature. Il aurait fallu créer des élevages de stomoxes et faire des lâchers trop importants.

La lutte contre les stomoxes, à la Réunion, doit donc reposer sur des actions menées par les organismes de recherche et l'administration : lâchers de parasites, mais aussi sur des interventions individuelles des éleveurs eux-mêmes : traitements chimiques.

Seules, ces deux actions combinées, intégrées, pourraient aboutir, si elles sont menées avec rigueur, à une amélioration notable de la situation actuelle.

BIBLIOGRAPHIE

- A. Rep. Dep. Agric. Mauritius 1950, p.78.
- BARRE (N.) - Parasites des animaux domestiques à la Réunion.
Rapport EDE-I.E.M.V.T., Maisons-Alfort, I.E.M.V.T.,
1980, 101 p.
- BRUCE (W.N.), DECKER (G.B.) - The relationship of stable fly abundance
to milk production in dairy cattle.
J. econ. Ent., 1958, 51 : 269-274.
- BRUMPT (E.) - Précis de parasitologie, Paris, Mason, 1949.
- KUNZ (S.E.), MONTY (J.) - Biology and ecology of *Stomoxys nigra* Macquart
and *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera, Muscidae) in Mauritius.
Bull. ent. Res., 1976, 66 : 745-755.
- LECLERCQ (M.) - Les mouches nuisibles aux animaux domestiques. Un pro-
blème mondial. Gembloux, Presses Agronomiques, 1971.
- LEGNER (E.F.), OLTON (G.S.) - Activity of parasites from Diptera : *Musca*
domestica, *Stomoxys calcitrans* and species of *Fannia*, *Muscina*
and *Ophyra*. II At sites in the eastern hemisphere and Pacific
area.
A. ent. Soc. Amer., 1968, 61 (5) : 1306-1312.
- MONTY (J.) - A review of the stable fly problem in Mauritius.
Revue agric. sucr. île Maurice, 1972, 51 : 13-29.
- MONTY (J.) - A. Rep. Ministry Agriculture and Natural Resources for
the year 1975. 1977, 11 : 87-96.
- MONTY (J.) - A. Rep. Ministry Agriculture and Natural Resources for
the year 1976. 1978, 20 : 49-76.
- MONTY (J.) - A. Rep. Ministry Agriculture and Natural Resources for
the year 1977. 1979, 13 : 66-96.
- MOUTIA (L.A.) - Surra in Mauritius and its principal vector, *Stomoxys*
nigra,
Bull. ent. Res., 1928, 19 : 211-216.
- MOUTIA (L.A.) - Flies injurious to domestic animals in Mauritius.
Dep. of Agric. Scient. Ser. Bull., 1930, 15 : 8.



MOUTIA (L.A.), MAMET (R.) - A review of twenty-five years of economic entomology in the Island of Mauritius.
Bull. ent. Res., 1945, 36 : 465-466.

NICOL (G.) - Parasites of the horses.
J. Dep. Agric. Vict., 1946, 44 : 53-56.

SEN (S.K.), MINETT (F.C.) - Experiments in the transmission of anthrax through flies.
Indian J. vet. Sci., 1945, 14 : 149-158.

